

Erika Madeira Moreira da Silva
Carmelita Zacchi Scolforo
(Orgs.)



ALIMENTAÇÃO EM EVOLUÇÃO

NUTRIÇÃO CONECTADA COM O
FUTURO DO PLANETA



científica digital



CIENTÍFICA DIGITAL EDITORIAL LTDA

Barueri - São Paulo - Brasil
www.cientificadigital.org - contato@cientificadigital.org

Diagramação e Arte	Edição © 2025 Editora Científica Digital
Diego Santos	Texto © 2025 Os Autores
Diogo Lima	1ª Edição - 2025
Imagens da Capa	Acesso Livre - Open Access
Adobe Stock - 2025	

© COPYRIGHT - TODOS OS DIREITOS RESERVADOS. A editora detém os direitos autorais sobre a edição e o projeto gráfico, enquanto os autores mantêm os direitos autorais de seus respectivos textos. Esta obra está licenciada sob a Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional, permitindo o download e compartilhamento integral ou parcial, desde que a fonte seja devidamente citada e os créditos atribuídos aos autores. É obrigatório que a obra permaneça em formato de Acesso Livre (Open Access), sem qualquer alteração. A catalogação em plataformas de acesso restrito ou com fins comerciais é estritamente proibida.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A411 Alimentação em evolução: nutrição conectada com o futuro do planeta / Organização de Erika Madeira Moreira da Silva, Carmelita Zacchi Scolforo. – Barueri-SP: Científica Digital, 2025.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui Bibliografia
ISBN 978-65-83998-03-3
DOI 10.37885/978-65-83998-03-3

1. Nutrição. I. Silva, Erika Madeira Moreira da (Organizadora). II. Scolforo, Carmelita Zacchi (Organizadora). III. Título.

CDD 641

Elaborado por Janaína Ramos – CRB-8/9166

Índice para catálogo sistemático:

I. Nutrição

E-BOOK

ACESSO LIVRE ON LINE - IMPRESSÃO PROIBIDA

2025

Erika Madeira Moreira da Silva
Carmelita Zacchi Scolforo
(Orgs.)

Alimentação em Evolução:

**Nutrição Conectada com o Futuro do
Planeta**

1ª EDIÇÃO



científica digital

2025 - BARUERI - SP

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. André Cutrim Carvalho
Prof. Dr. Antônio Marcos Mota Miranda
Prof^a. Ma. Auristela Correa Castro
Prof. Dr. Carlos Alberto Martins Cordeiro
Prof. Dr. Carlos Alexandre Oelke
Prof^a. Dra. Caroline Nóbrega de Almeida
Prof^a. Dra. Clara Mockdece Neves
Prof^a. Dra. Claudia Maria Rinhel-Silva
Prof^a. Dra. Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco
Prof. Dr. Cristiano Marins
Prof^a. Dra. Cristina Berger Fadel
Prof. Dr. Daniel Luciano Gevehr
Prof. Dr. Diogo da Silva Cardoso
Prof. Dr. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes
Prof. Dr. Fabricio Gomes Gonçalves
Prof^a. Dra. Fernanda Rezende
Prof. Dr. Flávio Aparecido de Almeida
Prof^a. Dra. Francine Náthalie Ferraresi Queluz
Prof^a. Dra. Geuciane Felipe Guerim Fernandes
Prof. Dr. Humberto Costa

Prof. Dr. Joachin Melo Azevedo Neto
Prof. Dr. Jónata Ferreira de Moura
Prof. Dr. José Aderval Aragão
Prof. Me. Julianno Pizzano Ayoub
Prof. Dr. Leonardo Augusto Couto Finelli
Prof. Dr. Luiz Gonzaga Lapa Junior
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva
Prof^a. Dra. Maria Cristina Zago
Prof^a. Dra. Maria Otília Zangão
Prof. Dr. Mário Henrique Gomes
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes
Prof. Dr. Nelson J. Almeida
Prof. Dr. Pedro Afonso Cortez
Prof. Dr. Reinaldo Pacheco dos Santos
Prof. Dr. Rogério de Melo Grillo
Prof^a. Dra. Rosenery Pimentel Nascimento
Prof. Dr. Rossano Sartori Dal Molin
Prof. Me. Silvio Almeida Junior
Prof^a. Dra. Thays Zigante Furlan Ribeiro
Prof. Dr. Wescley Viana Evangelista
Prof. Dr. Willian Carboni Viana
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Acesse a lista completa dos Membros do Conselho Editorial em www.editoracientifica.com.br/conselho

Parecer e revisão por pares

Os textos que compõem esta obra passaram por avaliação do Conselho Editorial e revisão por pares externos (*Peer Review*), recebendo a devida recomendação para publicação.

Nota: Esta obra é fruto de um processo colaborativo, configurando-se como uma coletânea na qual os direitos autorais permanecem resguardados para os respectivos autores. Alguns capítulos podem ter origem em trabalhos anteriormente apresentados em eventos acadêmicos; no entanto, os autores foram orientados a adotar o devido rigor na prevenção do autoplágio. A responsabilidade pelo conteúdo de cada capítulo, assim como pela originalidade e integridade das informações publicadas, é inteiramente dos respectivos autores e autoras. O conteúdo da obra não reflete, necessariamente, a opinião da editora, dos organizadores ou dos membros do conselho editorial.

APRESENTAÇÃO

Esta obra é fruto de um esforço colaborativo que reuniu professores, estudantes e pesquisadores cujo envolvimento enriqueceu significativamente as discussões neste espaço formativo. Além disso, resulta de iniciativas interinstitucionais e ações voltadas ao incentivo à pesquisa, congregando especialistas de diversas áreas do conhecimento, vinculados a Instituições de Educação Superior, públicas e privadas, em âmbito nacional e internacional.

Seu principal objetivo é fortalecer a integração entre instituições, tanto no Brasil quanto no exterior, por meio de redes de pesquisa comprometidas com a formação continuada de profissionais da educação. Para isso, busca-se a produção e a ampla disseminação do conhecimento em distintas áreas do saber.

Expressamos nossa profunda gratidão aos autores pelo empenho, comprometimento e dedicação na concepção e finalização desta obra. Esperamos que ela se consolide como um recurso didático-pedagógico valioso, atendendo às necessidades de estudantes, docentes de todos os níveis de ensino e demais interessados na temática.

Erika Madeira Moreira da Silva
Carmelita Zacchi Scolforo

SUMÁRIO

Capítulo 01

PRESENÇA DE PESTICIDAS ORGANOCLORADOS NO LEITE MATERNO: EFEITOS À SAÚDE HUMANA

Amanda Dorta Maestro; Larissa Lira Delariça Navarro; Maicon Henrique Braz Garcia; Samanta Shiraishi Kagueyama; Nicolas Bueno Mordhost Zeraik; Elizangela Regina da Silva; Isabela Milani de Souza; Tayane Siqueira Garcia Alves; Danieli Suzan Valerio; Fábio Luiz Vieira Frez;

doi 10.37885/250319042 8

Capítulo 02

“COMENDO CERVEJA”: ELABORAÇÃO DE BARRAS DE CEREAIS A PARTIR DO BAGAÇO DE MALTE OBTIDO NA PRODUÇÃO DE CERVEJA

Yasmin Mathias Vasconcellos Lembrance; Betina Herzog de Andrade; Christiane Mileib Vasconcelos

doi 10.37885/250519371 25

Capítulo 03

FICHAS TÉCNICAS COMO FERRAMENTA NAS DIETAS VEGETARIANAS ESTRITAS

Júlia Faria Stofel; Talita Ferraz Romagna; Paola Zampirolli Petri; Erika Madeira Moreira da Silva

doi 10.37885/250619620 45

Capítulo 04

COVID-19 E SUA INFLUÊNCIA SOBRE A PERCEPÇÃO SENSORIAL

André Sartori Cordeiro; Maria Elizabeth Bremenkamp; Camila Carvalho Menezes Salierno; Eduardo Bearzoti; Christiane Mileib Vasconcelos

doi 10.37885/250719643 63

Capítulo 05

CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAL, BIOATIVA E FÍSICA DE MILHO-PIPOCA E SENSORIAIS DE PIPOCAS DE DIFERENTES HÍBRIDOS SIMPLES

Thaynara da Silva Costa; Eduarda Ribeiro do Nascimento; Yasmin Mathias Vasconcellos Lembrance; Samuel Henrique Kamphorst; Antônio Teixeira do Amaral Júnior; Christiane Mileib Vasconcelos

doi 10.37885/250719655 80

Capítulo 06**RESÍDUO DO PROCESSAMENTO DE LARANJA: UM DESCARTE QUE GERA POSSIBILIDADES**

Michele Wagemacher; Samara Alves de Jesus; Carolina Paula Gouvea Laender; Arthur Merigueti de Souza Costa; Rodrigo Scherer; Yasmin Mathias Vasconcellos Lembrance; Erickson Rodrigues Dutra; Christiane Mileib Vasconcelos

 10.37885/250719671 102

Capítulo 07**RELACIÓN ENTRE ESTADO NUTRICIONAL Y DESARROLLO PSICOMOTOR EN POBLACIÓN INFANTIL DE ZONAS ALTOANDINAS: EVIDENCIA DESDE ILAVE, PUNO**

Roxana Ramirez Arenas; Wilson Jose Pampa Vilca

 10.37885/250719751 122

Capítulo 08**ELABORAÇÃO DE CHÁ MISTO DE HIBISCUS (*HIBISCUS SABDARIFA*), LIMÃO (*CITRUS LIMON*) E CANELA (*CINNAMOMIM VERUM*)**

Camila Fontanari Alemi Gomes; Larissa Lopes da Silva; Mariane Carneiro Delfino; Letícia Dias Cegatte; Carmelita Zacchi Scolforo; Alessandra Casagrande Ribeiro

 10.37885/250719752 135

SOBRE OS ORGANIZADORES 149

ÍNDICE REMISSIVO 150

PRESENÇA DE PESTICIDAS ORGANOCLORADOS NO LEITE MATERNO: EFEITOS À SAÚDE HUMANA

Amanda Dorta Maestro

Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Larissa Lira Delariça Navarro

Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Maicon Henrique Braz Garcia

Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Samanta Shiraishi Kagueyama

Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Nicolas Bueno Mordhost Zeraik

Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Elizangela Regina da Silva

Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Isabela Milani de Souza

Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Tayane Siqueira Garcia Alves

Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Danieli Suzan Valerio

Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Fábio Luiz Vieira Frez

Universidade Estadual de Maringá (UEM)

RESUMO

A amamentação é a principal forma de nutrição infantil, sendo o leite materno essencial para o crescimento e desenvolvimento do bebê. No entanto, o leite materno pode ser um veículo para a transferência de poluentes orgânicos persistentes (POPs), como pesticidas organoclorados (OCPs), que representam riscos significativos à saúde humana e ao meio ambiente devido à sua alta persistência e capacidade de bioacumulação. Estes compostos são armazenados no tecido adiposo e podem ser transferidos para o feto e para o lactente, durante a gravidez e amamentação, respectivamente. A exposição a esses pesticidas tem sido associada a efeitos adversos, incluindo supressão imunológica, distúrbios endócrinos e danos genotóxicos, especialmente em crianças em fase de desenvolvimento. Embora o uso de OCPs tenha sido restrito em muitos países, sua persistência no ambiente e sua presença na cadeia alimentar continuam a representar riscos à saúde. Este estudo discute a presença de pesticidas organoclorados no leite materno, suas vias de exposição e os potenciais efeitos à saúde humana, com foco nas implicações para o desenvolvimento fetal e neonatal. O uso de pesticidas organoclorados na agricultura, embora eficaz no controle de pragas, contribui para a contaminação ambiental e alimentar, resultando na bioacumulação desses compostos. A regulamentação e o monitoramento contínuo do uso de pesticidas são essenciais para proteger a saúde pública e garantir a segurança dos lactentes e das lactantes, promovendo práticas agrícolas sustentáveis como alternativa para a redução da exposição a esses contaminantes.

Palavras-chave: amamentação; pesticidas organoclorados; poluentes orgânicos persistentes; bioacumulação.

INTRODUÇÃO

A amamentação é reconhecida como a melhor forma de nutrição infantil, oferecendo uma combinação de nutrientes essenciais, compostos bioativos e fatores imunológicos que desempenham um papel crucial no crescimento e desenvolvimento do bebê. No entanto, o leite materno também é um veículo importante para a avaliação da exposição a poluentes orgânicos persistentes (POPs), como os pesticidas organoclorados (OCPs), que foram amplamente utilizados por décadas antes de suas restrições legais na maioria dos países. Esses compostos, devido à sua alta persistência no ambiente e solubilidade lipídica, apresentam um grande potencial de bioacumulação e transferência trófica ao longo da cadeia alimentar, representando riscos significativos para a saúde humana e o meio ambiente (Hu *et al.*, 2021). Esses poluentes podem ser armazenados em tecidos ricos em lipídios, como o tecido adiposo, e transferidos para o feto por meio da circulação sanguínea e para o lactente por meio do leite materno (Achour *et al.*, 2017).

Assim, a exposição aos pesticidas organoclorados (OCPs) durante a gravidez e a amamentação é uma preocupação crescente, já que o leite materno pode conter níveis elevados desses contaminantes. Isso coloca as crianças em risco de desenvolver efeitos adversos à saúde, incluindo supressão imunológica, distúrbios endócrinos e danos genotóxicos (Yang *et al.*, 2020). A presença desses contaminantes tem sido investigada em diferentes matrizes biológicas, como o leite materno e o tecido adiposo, com o objetivo de monitorar a extensão da exposição e os impactos sobre a saúde (Romanić *et al.*, 2023).

O objetivo deste trabalho foi discutir a presença de pesticidas organoclorados (OCPs) no leite materno e os potenciais efeitos à saúde humana, com ênfase na exposição durante o desenvolvimento fetal e neonatal. A partir dessa análise, buscou-se compreender os riscos associados à presença desses contaminantes no leite materno e como eles afetaram a saúde da população exposta.

FUNCIONAMENTO E APLICAÇÕES DOS PESTICIDAS ORGANOCLODRADOS NA AGRICULTURA

Há muito tempo, enfrentamos o desafio de controlar pragas e espécies indesejadas que competem com a produção agrícola, prejudicando tanto a

qualidade quanto a quantidade das colheitas. Esses fatores incluem ervas daninhas, insetos e outras ameaças que afetam diretamente o rendimento das plantações. O controle dessas pragas pode ocorrer em todas as etapas da produção, desde o cultivo até a distribuição, ajudando a reduzir as perdas. Foi assim que, por volta do século XVII, começaram a ser utilizados pesticidas naturais, como nicotina e piretro, para combater essas ameaças (FAO, 2021).

Datando 1930 como a introdução do uso de pesticidas orgânicos sintéticos, o qual o DDT, (dicloro-difenil-tricloroetano), foi o primeiro a mostrar melhor eficiência, e capacidade para inseticida, o mesmo foi sintetizado por um químico suíço, Paul H. Müller, e começou a ser manufaturado em grande escala no ano de 1943, a partir disso vários outros pesticidas começaram a ser fabricados, podemos citar os organofosforados, por exemplo, com isso a indústria produz cada vez mais defensivos agrícolas altamente seletivos e certos (Gomes., *et al* 2020).

Pesticidas Organoclorados (OCPs) são um tipo de hidrocarbonetos clorados sintéticos que demonstra alta capacidade em controle de fungos ou pragas nos cultivos, lenta taxa de decomposição, meia-vida longa e boa estabilidade no meio ambiente (CHEN., *et al* 2023). Os principais que podemos citar são hexaclorocicloexano (HCH) e

isômeros; diclorodifeniltricloroetano (DDT) e análogos; Ciclodienos (aldrin, dieldrin, endrin, heptacloro, clordano e endosulfan); Dodecacloro e Clordecone; e outros compostos como toxafeno (SILVA., *et al*. 2020). Na **tabela 1**, são apresentados os pesticidas organoclorados mais utilizados, suas principais características e as áreas de aplicação mais frequentes.

Tabela 1 - Principais pesticidas OCPs utilizados, suas características e áreas de aplicação.

Pesticida Organoclorado	Principais Características	Aplicações	Referência
DDT (Dicloro-difenil-tricloroetano)	Inodoro e de baixo custo. Muito persistente no ambiente, pode acumular-se nos tecidos biológicos.	Usado no controle de insetos em saúde pública (malária, febre amarela) e agricultura (moscas e pulgões).	OMS, EPA.
Lindano	Branco, cristalino, de baixa solubilidade em água. Tóxico para organismos aquáticos.	Utilizado como inseticida em culturas agrícolas, especialmente para controle de pragas como piolho e pulgões.	FAO, OMS.
BHC (Hexacloro-ciclo-hexano)	Incolor, solúvel em solventes orgânicos, mas não em água. Persistente no meio ambiente.	Aplicado no controle de insetos em culturas agrícolas como soja, milho, algodão, e na desinfecção de sementes.	EPA,FAO, (ANVISA).
Clordano	Alta persistência no solo e nos organismos. Toxicidade elevada para animais aquáticos.	Usado em controle de pragas em solo (como formigas e cupins), especialmente na agricultura.	EPA, OMS, FAO
Endrin	Pouco volátil e muito persistente. Tóxico para a fauna aquática e para a saúde humana.	Usado principalmente em culturas de frutas e hortaliças, como controle de insetos e roedores.	EPA, FAO
Aldrin	Solúvel em gordura e muito persistente no ambiente. Potente neurotoxina.	Usado para o controle de pragas em culturas agrícolas, como soja e milho, além de pragas urbanas.	EPA, FAO
Mirex	Pouco volátil e de alta persistência no solo. Altamente tóxico para organismos aquáticos.	Utilizado no controle de formigas e outros insetos, além de ser usado em campos agrícolas.	EPA, OMS
Heptacloro	Solúvel em solventes orgânicos, altamente persistente e bioacumulativo.	Controla pragas no solo, como formigas e cupins, especialmente em áreas urbanas e agrícolas.	EPA, FAO
Endossulfano	Inodoro, altamente lipofílico e persistente no meio ambiente. Tóxico para a fauna aquática.	Usado no controle de pragas em culturas agrícolas, especialmente em soja, algodão e milho, e para o controle de pragas em plantações de frutas.	FAO, OMS, EPA

Fonte: dos autores.

FORMAS DE EXPOSIÇÃO E ACÚMULO DE PESTICIDAS ORGANOCLORADOS NO ORGANISMO

Os (OCPs) são substâncias químicas que permanecem no meio ambiente por muito tempo, por isso são chamados de poluentes orgânicos persistentes (POPs). Embora muitos deles tenham sido proibidos em vários países, ainda estão presentes no ambiente devido à sua alta persistência ou ao uso ilegal. Esses pesticidas oferecem riscos à saúde humana, pois podem estar presentes na cadeia alimentar, por meio da ingestão de alimentos contaminados, ou pelo contato direto com o ambiente, onde os OCPs ficam armazenados no solo ou no ar (Silva *et al.*, 2020).

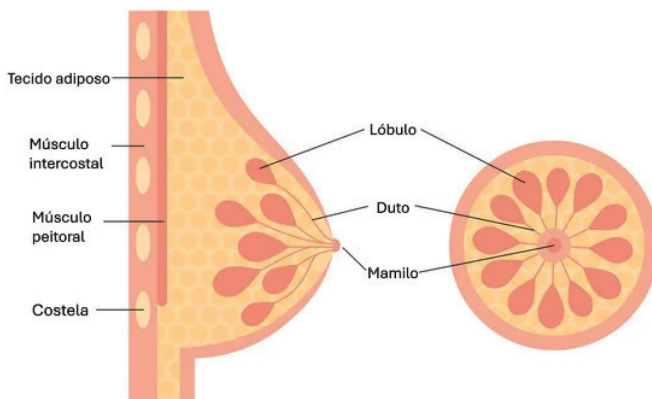
Os pesticidas organoclorados têm uma estrutura química semelhante, com um anel alifático ou aromático que contém cloro. A presença do cloro os torna menos polares, mais solúveis em gordura e com uma estrutura rígida. Exemplos de OCPs incluem o DDT

(diclorodifeniltricloroetano), o HCH (hexaclorociclohexano) e a clordecona (CLD). Esses compostos podem durar no ambiente de 2 a 56 anos, sendo classificados como moderadamente a altamente persistentes. Quando uma pessoa é exposta ao DDT, a substância entra no intestino e é transportada diretamente para os tecidos periféricos sem ser processada pelo fígado. O DDT se liga às células de gordura (adipócitos) e é transportado pelo sangue, onde pode se acumular no tecido adiposo devido à sua afinidade com a gordura. O HCH tem três formas (isômeros): α -HCH, β -HCH e γ -HCH. Esses isômeros também são transportados pelo sangue e se acumulam em diferentes tecidos. O γ -HCH, por exemplo, se acumula no tecido adiposo e foi encontrado no cérebro de ratos. A clordecona (CLD) se acumula mais no fígado e se liga a lipoproteínas de baixa densidade (LDL), ao contrário do DDT e do HCH, que se acumulam principalmente no tecido adiposo. Embora o DDT, o HCH e a CLD tenham diferenças no local de acúmulo e na forma como agem, todos têm um impacto negativo na saúde humana, podendo atuar como desreguladores endócrinos, afetar o sistema nervoso, causar danos ao DNA e gerar espécies reativas de oxigênio, que podem prejudicar ainda mais o organismo (Baratzhanova *et al.*, 2024).

PROCESSO DE BIOACUMULAÇÃO DE PESTICIDAS NO CORPO HUMANO

A alimentação da mãe desempenha um papel crucial na exposição aOCPs, compostos químicos persistentes que se acumulam facilmente no organismo. Devido à alta lipossolubilidade dos pesticidas organoclorados, esses compostos têm a capacidade de se acumular em tecidos gordurosos, como o tecido adiposo mamário, tornando o leite materno um meio ideal para a bioacumulação dessas substâncias. Durante a lactação, o leite materno é produzido pelos lóbulos das glândulas mamárias, que estão diretamente conectados ao tecido adiposo da mama (Kyriapoulos *et al.*, 2024) conforme ilustrado na **Figura 2**.

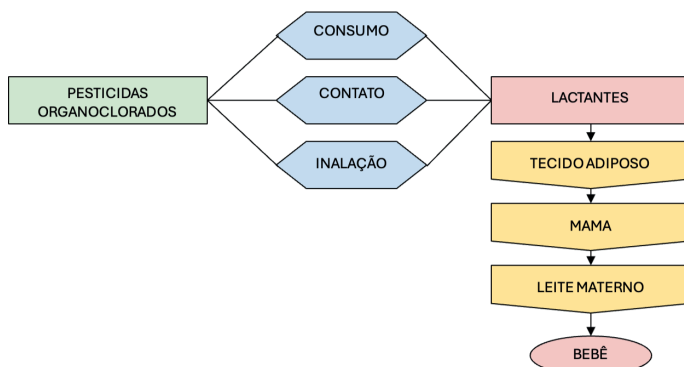
Figura 2 – Anatomia da Mama.



FONTE: dos autores.

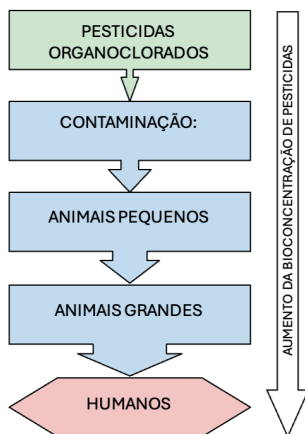
A exposição aos pesticidas nos alimentos consumidos pela lactante é a principal via de contaminação. Frutas, hortaliças, vegetais, produtos lácteos e carnes podem estar contaminados devido ao uso de pesticidas na agricultura. Os pesticidas, ao entrarem na cadeia alimentar, transmitem-se aos humanos. A bioacumulação ocorre quando a lactante ingere alimentos contaminados, acumulando em seu organismo, principalmente nos tecidos gordurosos. Esse processo é ainda mais preocupante devido à persistência dos pesticidas no meio ambiente, o que resulta em um ciclo contínuo de contaminação (Flores *et al.*, 2004) como mostrado no **Fluxograma 1 e 2**.

Fluxograma 1. Bioacumulação de Pesticidas no Leite Materno.



*O consumo pela dieta é o principal meio de exposição de humanos a pesticidas organoclorados (Torres-moreno et al, 2023).

Fluxograma 2. Bioacumulação na Cadeia Trófica.



Pesticidas persistem no ambiente pois ao serem utilizados em plantações contaminam a água e o solo e, como sua longa meia-vida os torna grandes bioacumuladores, estes entram em contato com animais pequenos primários da cadeia alimentar cujo servem de alimento para animais grandes (secundários), que são consumidos pelos humanos atingindo o fim da cadeia trófica, onde há a maior bioconcentração de pesticidas organoclorados (Kyriapoulos *et al.*, 2024).

CONSEQUÊNCIAS DA EXPOSIÇÃO A OCPSNO LEITE MATERNO PARA A SAÚDE

A exposição a **OCPS** pode ter efeitos significativos na saúde das mães. Esses compostos estão associados a distúrbios endócrinos, como a disfunção da tireoide, e podem aumentar o risco de desenvolvimento de câncer, especialmente câncer de mama, uma vez que muitos **OCPS** possuem propriedades que interferem no sistema hormonal (Campos *et al.*, 2015). Além disso, uma exposição prolongada pode afetar a função hepática e renal, prejudicando a capacidade do organismo de eliminar toxinas, o que pode agravar condições de saúde pré-existent e aumentar a suscetibilidade a doenças crônicas. Estudos também indicam que esses pesticidas podem comprometer a função imunológica, tornando as mulheres mais vulneráveis a infecções e doenças autoimunes. Além dos efeitos endócrinos e imunológicos, a exposição prolongada aos pesticidas organoclorados pode afetar a saúde reprodutiva das mulheres. Estudos indicam que esses compostos estão associados a distúrbios hormonais, como a diminuição da fertilidade e a ocorrência de abortos espontâneos (Flores *et al.*, 2004).

Foi detectada a presença de diversos pesticidas no leite humano, evidenciando a contaminação dessa substância. Considerando que o leite materno é o principal alimento fornecido ao bebê até os seis meses de vida, ele se torna o ponto mais alto da cadeia alimentar, possibilitando uma maior carga de contaminantes transmitidos por essa via. Dessa forma, devido à maior vulnerabilidade e imaturidade do organismo do lactente, é fundamental redobrar a atenção para os contaminantes que, eventualmente, possam estar presentes, representando riscos à sua saúde (Chen *et al.*, 2015). Foi descoberto que os níveis de OCPs no leite materno de pessoas de áreas urbanas eram maiores do que os encontrados em áreas rurais. Isso pode ser explicado pelo fato de que as populações urbanas têm maior acesso a alimentos ricos em gordura, como carne, laticínios e outros produtos, devido às melhores condições econômicas (Grung *et al.*, 2015). Embora alguns POPs tenham sido proibidos por várias décadas, eles foram frequentemente detectados no corpo humano, como soro materno, sangue do cordão umbilical, placenta e leite materno (Li *et al.*, 2018).

O impacto dos pesticidas organoclorados sobre o sistema reprodutivo feminino está relacionado à sua capacidade de interferir nos níveis hormonais,

especialmente estrogênio e progesterona, essenciais para o ciclo menstrual e a gestação saudável. A presença desses compostos no organismo das mulheres também pode aumentar o risco de complicações durante a gravidez, como pré-eclâmpsia, e afetar o desenvolvimento do feto. Além disso, a exposição a esses pesticidas tem sido associada a efeitos sobre o sistema nervoso central, com potenciais danos neurológicos a longo prazo (Campos *et al.*, 2015).

Para os bebês, a exposição a pesticidas organoclorados pode afetar o desenvolvimento neurológico. Esses pesticidas têm sido associados a distúrbios cognitivos e comportamentais, como dificuldades de aprendizagem, transtornos de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) e atrasos no desenvolvimento motor (Carralo *et al.*, 2016).

A transferência de pesticidas através do leite materno pode alterar a estrutura cerebral, aumentando o risco de problemas no desenvolvimento cognitivo e motor. Além disso, esses compostos podem afetar a função imunológica, tornando os bebês mais suscetíveis a infecções e doenças autoimunes. A exposição precoce também está relacionada a um aumento do risco de doenças metabólicas, como obesidade e diabetes tipo 2, devido ao impacto desses pesticidas na regulação hormonal e no metabolismo (Sandes *et al.*, 2022). Para os bebês, a exposição precoce aos pesticidas organoclorados, principalmente durante o período de amamentação, pode prejudicar o desenvolvimento físico e cognitivo. Além dos efeitos neurológicos, esses compostos também podem comprometer o crescimento infantil, causando atraso no desenvolvimento motor e baixa estatura (Carralo *et al.*, 2016).

A exposição a esses pesticidas durante os primeiros anos de vida é um fator de risco significativo para o surgimento de doenças crônicas na idade adulta. Os POPs têm sido associados a uma variedade de efeitos adversos à saúde, incluindo problemas reprodutivos e de desenvolvimento, danos ao sistema imunológico e nervoso, bem como o aumento do risco de câncer (Alharbi *et al.*, 2018). Além disso, estudos demonstraram que a presença de pesticidas organoclorados no leite materno pode afetar o metabolismo das crianças, alterando a forma como o corpo processa gordura e regula a glicose. Isso pode contribuir para o desenvolvimento de obesidade e resistência à insulina (Sandes *et al.*, 2022), evidenciando os impactos potenciais desses contaminantes no longo prazo.

MONITORAMENTO DA CONTAMINAÇÃO DO LEITE MATERNO POR PESTICIDAS ORGANOCLORADOS

Para um monitoramento eficiente da contaminação do leite materno por OCPs, é fundamental compreender as áreas mais vulneráveis e a falta de conhecimento das mulheres sobre os riscos associados a esses produtos. Realizaram estudos com mães trabalhadoras rurais sazonais que amamentam e encontraram bifenilos policlorados em quase todas as amostras de leite materno (Eroğlu *et al.*, 2018).

De maneira geral, observa-se que mulheres com ocupações em áreas rurais estão mais suscetíveis à exposição a agrotóxicos, o que leva à contaminação do leite materno e aos potenciais malefícios para sua saúde e a dos bebês. Portanto, é essencial que essas mulheres recebam informações sobre os produtos químicos que manipulam, além de orientações sobre o uso seguro e as medidas de prevenção da contaminação (Sandes *et al.*, 2022).

Outro aspecto importante no monitoramento da contaminação do leite materno é a alimentação das mães. Com o aumento da demanda por alimentos no país, houve um crescimento no uso de agrotóxicos, que auxiliam no desenvolvimento das colheitas e no aumento das vendas, contudo, esses produtos podem ter efeitos adversos para a saúde humana quando consumidos (Cassal *et al.*, 2014). Dessa forma, é possível observar que a contaminação não ocorre apenas pela exposição no ambiente de trabalho, mas qualquer pessoa pode ser afetada, uma vez que a procedência dos alimentos consumidos é muitas vezes desconhecida.

Outro ponto relevante é a contaminação do leite materno por alimentos contaminados com organoclorados, como a carne bovina, que é amplamente consumida no Brasil e está presente na alimentação diária da população. A carne bovina, rica em gordura, está sujeita à bioacumulação de agrotóxicos devido à cadeia alimentar. Uma das principais características do leite materno é a alta concentração de gordura, o que facilita a bioacumulação de substâncias lipossolúveis, como os agrotóxicos. Assim, o leite materno torna-se uma importante fonte de contaminação para os bebês. Por essa razão, o leite materno deve ser utilizado como parâmetro para monitorar a presença de agrotóxicos na população (Menk *et al.*, 2015).

REGULAMENTAÇÃO E CONTROLE DO USO DE PESTICIDAS OCPS NO BRASIL E NO MUNDO

No Brasil, a maioria dos organoclorados foram usados legalmente pela última vez para fins agrícolas em 1985 e para fins sanitários em 1998. (Brazil, Ministry of Health Directive, 1998). Onde os pesticidas no Brasil são regidos pela Lei no 7.802/1989, regulamentada pelo Decreto no 4.074/2002 que substituiu os decretos no 24.114/1934 e no 98.816/1990, onde essa normativa é protetoras da saúde humana e do meio ambiente existentes, por introduzir critérios ambientais, de saúde pública e de desempenho agrônômico, considerados mais rígidos para os registros de agrotóxicos (Silva, 2007).

Consequentemente, os organoclorados começaram a ser restringidos em muitos países no início dos anos 2000, a maioria deles foi globalmente restringida sob a Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) (Unep, 2001).

A Convenção de Estocolmo na Suíça ocorreu em 2001 onde reuniu 92 países, incluindo o Brasil onde foi adotada a proibição de 12 tipos de pesticidas tóxicos a nível restrição global. (Nass *et al.*, 2002). O Brasil assinou essa Convenção em 2001, porém no Brasil só entrou em vigor através do decreto de nº 5472 no dia 20 de junho de 2005. Alguns países como os Estados Unidos (EUA), o uso dos pesticidas organoclorados era amplamente restrito após a década de 1970 através da EPA (Environmental Protection Agency), onde em 1972 a EPA proibiu o uso dos organoclorados no país (Turk, 1989).

Já aos países da União Europeia (EU) através da resolução de nº 1107 de 2009 era bem específica a respeito de uso de alguns pesticidas autorizados para o seu mercado, sendo que os organoclorados eram proibidos. Em Portugal, no ano de 1988, foram proibidos pela Portaria nº 660/88 os organoclorados: Aldrin, Clordano, Dieldrin, DDT (diclorodifeniltricloroetano), Endrin, BHC, Heptacloro, Hexaclorobenzeno e Canfeno clorado (Lino *et al.*, 1990).

Na África, alguns países enfrentam desafios no que diz respeito ao controle de doenças como a malária, onde o DDT foi amplamente utilizado para o controle de mosquitos. No entanto, em grande parte do continente, houve um movimento crescente para reduzir o uso de pesticidas organoclorados, em consonância com a Convenção de Estocolmo. A proibição do DDT em muitos

países africanos foi discutida intensamente, pois embora seja eficaz contra a malária, ele apresenta sérios riscos ambientais e de saúde. A Organização Mundial da Saúde (OMS) tem uma política flexível que permite o uso de DDT em áreas de risco elevado de malária, porém com supervisão rigorosa e esforços para substituir o DDT por alternativas mais seguras (WHO, 2006).

O Canadá também adotou um enfoque rigoroso para a regulamentação de pesticidas organoclorados. O DDT foi proibido em 1972, e a utilização de outros pesticidas organoclorados foi progressivamente restrita. O país implementou uma série de avaliações sobre os impactos ambientais e de saúde, e sua regulamentação é alinhada com as diretrizes da Convenção de Estocolmo. O padrão de segurança para pesticidas no Canadá é mantido pela Agência Canadense de Saúde Ambiental, que estabelece políticas para reduzir a exposição humana e os impactos ambientais (Government of Canada, 2022).

No Brasil, a ANVISA é o órgão responsável por regular e monitorar a segurança alimentar e sanitária, incluindo a aprovação e fiscalização de pesticidas. A ANVISA tem uma atuação direta no controle de pesticidas organoclorados e na promoção da saúde pública. Assim como a ANVISA tem um papel fundamental para o controle dos pesticidas as organizações de saúde como a OMS e a FAO desempenham papéis fundamentais e importantes referentes ao uso de pesticidas onde seus trabalhos consistem principalmente na saúde humana, promovendo políticas para reduzir os riscos associados aos pesticidas perigosos.

CONCLUSÃO

A presença de pesticidas organoclorados no leite materno representa uma preocupação crescente, especialmente pelo seu impacto no desenvolvimento infantil, com potencial para causar danos neurológicos em lactantes expostos a essas substâncias. O aleitamento materno, embora fundamental para a saúde e desenvolvimento dos bebês, pode, em casos de contaminação, ser uma via de transmissão de poluentes orgânicos persistentes como agrotóxicos, aumentando os riscos à saúde tanto das mães quanto dos recém-nascidos. Diante disso, a implementação de regulamentações rigorosas, incluindo monitoramento contínuo, torna-se crucial para garantir a segurança das mulheres e de seus bebês, evitando a exposição a essas substâncias perigosas.

A busca por alternativas eficazes para minimizar os efeitos da contaminação por pesticidas no leite materno é uma prioridade. O desenvolvimento de tratamentos como físicos, biológicos, aeróbicos, anaeróbicos, enzimáticos e eletroquímicos tem sido fundamental para tentar mitigar os impactos desses poluentes no meio ambiente e na saúde pública. Contudo, esses tratamentos, embora possam reduzir a concentração dos poluentes, não eliminam completamente as substâncias, apenas as transferem para uma nova fase. Dessa forma, a completa mineralização e eliminação dos pesticidas ainda são desafios a serem superados, e a solução para o problema está longe de ser alcançada.

É imprescindível que esse conhecimento chegue à população em geral, para que a sociedade esteja ciente dos riscos e das consequências da contaminação por pesticidas. A saúde pública deve assumir um papel ativo na divulgação desses dados, usando a mídia como ferramenta para alertar e educar a população sobre as alternativas para combater a presença de contaminantes no ambiente e na alimentação. Além disso, o incentivo a alternativas sustentáveis, como os produtos agroecológicos, é essencial. Embora os produtos químicos dominem o mercado, os alimentos orgânicos estão ganhando espaço, e sua produção oferece uma alternativa viável para reduzir a exposição a agrotóxicos. O apoio à produção orgânica de alimentos pode não apenas reduzir o uso de pesticidas e outros insumos sintéticos, mas também promover tecnologias sustentáveis que favoreçam tanto a saúde do produtor rural quanto a preservação do meio ambiente.

A transição para a produção agroecológica não é apenas benéfica para a saúde pública e para a qualidade de vida da população urbana, mas também para os produtores rurais, pois contribui para a redução dos custos de produção e, ao mesmo tempo, fortalece a conexão dos homens e mulheres do campo com práticas agrícolas mais responsáveis e sustentáveis. A promoção de um sistema agrícola que respeite o equilíbrio ambiental e a saúde humana não só auxilia na produção de alimentos livres de contaminantes, mas também garante a preservação de recursos naturais para as futuras gerações, criando um ciclo de produção mais saudável e equilibrado.

Em suma, é fundamental avançar na pesquisa e no desenvolvimento de novas tecnologias para a eliminação de pesticidas organoclorados, além de

reforçar a conscientização sobre a importância da alimentação saudável e livre de contaminantes, garantindo uma vida mais segura e sustentável para todos.

REFERÊNCIAS

- ALHARBI, Omar M. L.; BASHEER, Al Arsh; KHATTAB, Rafat A.; ALI, Imran. Health and environmental effects of persistent organic pollutants. *Journal of Molecular Liquids*, v. 263, p. 442-453, 2018.
- ACHOUR, A. *et al.* Pesticidas organoclorados e bifenilos policlorados em tecido adiposo humano do norte da Tunísia: extensão atual da contaminação e contribuições de características sociodemográficas e hábitos alimentares. *Meio Ambiente. Res.*, v. 156, p. 635-643, 2017.
- ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. *Pesticidas: controle e riscos para a saúde*. Brasília: ANVISA, 2019.
- BARATZHANOVA, G. *et al.* The mode of action of different organochlorine pesticides families in mammals. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, v. 110, 2024.
- CAMPOS, Élida *et al.* Exposição a pesticidas organoclorados e desenvolvimento cognitivo em crianças e adolescentes residentes em uma área contaminada no Brasil, 2015.
- Chen, Y. *et al.* Persistent organic pollutants in matched breast milk and infant faeces samples. *Chemosphere*, 2015, v. 118, p. 309-314
- CHEN, L. *et al.* A national-scale distribution of organochlorine pesticides (OCPs) in cropland soils and major types of food crops in China: Co-occurrence and associated risks. *Science of The Total Environment*, v. 861, 2023.
- CORRALO, Vanessa da Silva *et al.* Presença de pesticidas organoclorados no leite materno: fatores de contaminação e efeitos à saúde humana. *Ambiente e Sociedade*, 2016.
- EPA - ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Pesticide Toxicity Profiles: DDT and other Organophosphates*. Washington, D.C.: Environmental Protection Agency, 2020.
- EPA - ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Pesticide Registration: Clordano*. Washington, D.C.: Environmental Protection Agency, 2018.
- EPA - ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Mirex: perspectivas ambientais e regulamentação*. Washington, D.C.: EPA, 2015.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. *Endrin: Implicações para a Saúde e Meio Ambiente*. Roma: FAO, 2002.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. *Endossulfano: Toxicidade e Uso na Agricultura*. Roma: FAO, 2013.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. *Insecticide Resistance and the Role of Persistent Pesticides*. Roma: FAO, 2004.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. *Pesticides use. Global, regional and country trends, 1990–2018*. FAOSTAT Analytical Brief Series, v. 16, p. 10, Roma, 2021.

FLORES, Araceli Verônica *et al.* Organoclorados: um problema de saúde pública. *Ambiente e Sociedade*, 2004.

GOMES, Anne Mírian da Silva; SILVA, Janimara Marques da; SANTOS, Claudimary Bispo dos. O uso indiscriminado de agrotóxicos e suas consequências na saúde humana e no ambiente: revisão bibliográfica. *Diversitas Journal*, v. 5, n. 3, p. 1691-1706, 2020.

GRUNG, Merete; LIN, Yan; ZHANG, Hua; STEEN, Anne Orderdalen; HUANG, Jun; ZHANG, Gan; LARSEN, Thorjörn. Pesticide levels and environmental risk in aquatic environments in China — A review. *Environment International*, v. 81, p. 87-97, 2015

HU, L. *et al.* Níveis e perfis de poluentes orgânicos persistentes no leite materno na China e seus riscos potenciais à saúde de bebês amamentados: uma revisão. *Ciência. Meio Ambiente Total*, v. 753, art. 142028, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Atlas de Saneamento 2011*.

KYRIAKOPOULOS, G. L.; SEBOS, I. Marketable and Banned Pesticides in Agriculture: Categorization, Simulation, and Crystallography Review. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 25, n. 22, p. 11885, 2024.

LI, Z.-M. *et al.* Associação da exposição a poluentes orgânicos persistentes no útero com hormônios tireoidianos placentários. *Endocrinologia*, v. 159, n. 10, p. 3473-3481, 2018

MENCK, V. F.; COSELLA, K. G.; OLIVEIRA, J. M. Resíduos de agrotóxicos no leite humano e seus impactos na saúde materno-infantil: resultados de estudos brasileiros. *Revista Segurança Alimentar e Nutricional*, Campinas, 2015.

SANDES, Amanda Souza *et al.* Contaminação do leite materno por agrotóxicos e implicações na saúde infantil: uma revisão sistematizada. *Saúde Meio Ambiente*, v. 11, p. 43-58, 2022.

SILVA, Mayara Costa; FERNANDES, Rodrigo de Souza. Contaminação por pesticidas organoclorados e seus efeitos na Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, Rio de Janeiro: Uma revisão bibliográfica. *Revista Sustinere*, v. 3, n. 1, p. 123-137, 2020.

SIQUEIRA, *et al.* Análise da exposição de trabalhadores rurais a agrotóxicos. *Rev. Bras. Promoç. Saúde*, v. 26, n. 2, p. 182-191, 2013.

TORRES-MORENO, A. C. *et al.* Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs), polychlorinated biphenyls (PCBs), organochlorine pesticides (OCPs) in human breast milk from Colombia: A probabilistic risk assessment approach. *Chemosphere*, v. 323, p. 139597, 2023.

HODGES, L. *Environmental pollution*. 2. ed. New York: Holt, 1977.

JAVARONI, R. C. A.; TALAMON, J.; LANDGRAF, M. D.; REZENDE, M. O. O. Estudo da degradação de lindano em solução aquosa através da radiação gama. *Química Nova*, v. 14, p. 237-239, 1991.

NASS, D. P.; FRANCISCO, R. H. P. Fim de doze poluentes orgânicos. *Revista Eletrônica de Ciências*, n. 5, 2002.

TURK, J. *Introduction to environmental studies*. 3. ed. New York: Saunders College, 1989.

LINO, C. M.; SILVEIRA, M. I. N. Resíduos de pesticidas organoclorados em alimentos gordos. *Boletim SBQ*, v. 40, p. 39-41, 1990.

BRASIL. *Ministério da Agricultura*. Portaria n. 329, de 02 de setembro de 1985. Proíbe em todo o território nacional, a comercialização, uso e distribuição dos produtos organoclorados destinados à agropecuária. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 2 set. 1985. p. 12941.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Use of Indoor Residual Spraying for Scaling up Global Malaria Control and Elimination*. 2006.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Guidelines for Drinking-Water Quality: Fourth Edition Incorporating the First Addendum*. Geneva, 2017. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

“COMENDO CERVEJA”: ELABORAÇÃO DE BARRAS DE CEREAIS A PARTIR DO BAGAÇO DE MALTE OBTIDO NA PRODUÇÃO DE CERVEJA

Yasmin Mathias Vasconcellos Lembrance
Universidade Vila Velha (UVV)

Betina Herzog de Andrade
Universidade Vila Velha (UVV)

Christiane Mileib Vasconcelos
Universidade Vila Velha (UVV)

RESUMO

Objetivo: Elaborar barras de cereal utilizando bagaço de malte e avaliá-las quanto à composição nutricional, teor de compostos fenólicos, capacidade antioxidante, cor instrumental e características sensoriais. **Material e Métodos:** As barras foram elaboradas com 21% de bagaço de malte seco, submetido a três diferentes condições de secagem: 77 °C por 16 horas, 103 °C por 8,5 horas e 97 °C por 10 horas. Foram realizadas análises de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, compostos fenólicos, capacidade antioxidante (usando os radicais ABTS e DPPH), cor instrumental e análise sensorial (teste de aceitação e associação de palavras). **Resultados:** A umidade das amostras não apresentou diferença estatística ($p > 0,05$), indicando que as condições de secagem não influenciam na umidade do produto. O teor de cinzas, proteínas, lipídios, carboidratos, compostos fenólicos e capacidade antioxidante não apresentaram diferença estatística. Contrariamente, o valor calórico total das amostras apresentou diferença entre os produtos. Quanto à cor instrumental, observou-se diferença ($p \leq 0,05$), com Hue variando entre amarelo e verde, e baixa intensidade de cor (Croma). Na análise sensorial, todas as amostras foram bem aceitas, com intenção de compra avaliada de forma positiva por mais da metade dos avaliadores (58%), apresentando média e desvio padrão de $3,49 \pm 0,88$. No teste de associação de palavras, a categoria mais citada foi a de termos hedônicos positivos (saboroso, sabor agradável, gostoso). **Conclusão:** Conclui-se que há a possibilidade da produção e comercialização da barra de cereal a partir do bagaço de malte seco nas diferentes condições analisadas, proporcionando uma destinação adequada a esse resíduo industrial.

Palavras-chave: Análise Sensorial; Composição Nutricional; Resíduo Industrial.

INTRODUÇÃO

De acordo com o Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja (SINDICERV, 2022), o Brasil é o terceiro maior fabricante mundial de cerveja, com 15,4 bilhões de litros produzidos, gerando ao final do processamento dessa bebida, cerca de 2 milhões de toneladas de bagaço de malte, que é proveniente do processo de mostura e consiste principalmente em cascas de cevada maltada (De Oliveira *et al.*, 2022). Esse resíduo, quando utilizado, tem sido destinado majoritariamente à dieta animal devido às suas características nutricionais e ao baixo custo quando comparado a ração comum (Brust *et al.*, 2017).

No entanto, esses subprodutos também são encontrados sendo descartados em locais inadequados em grande quantidade todos os dias pela indústria agroalimentar ou pequenos produtores, contaminando assim, o lençol freático. Com o passar dos anos, fatores como a crescente industrialização pesada, o crescimento das populações urbanas, desencadearam a preocupação com o correto descarte dos resíduos, que se tornou um grande problema ambiental, trazendo à tona a necessidade do reaproveitamento desses resíduos alimentares (Santos; França, 2015). Esses resíduos podem ser fonte valiosa de macro e micronutrientes, tornando-se um material muito interessante para possíveis reaproveitamentos, além da ração para dieta animal (Prandi *et al.*, 2019). Dessa forma, a expansão da funcionalidade do bagaço de malte, como a possível utilização na alimentação humana, é uma alternativa para o enriquecimento de novos produtos (De Oliveira *et al.*, 2022).

Sendo assim, a produção de alimentos com adição dos resíduos oriundos da produção de cerveja pode ser uma alternativa promissora para as empresas e também para diminuir os impactos ambientais gerados pelo setor cervejeiro.

A associação de alimentos saudáveis com barras de cereais é uma tendência no mercado de alimentos que tem valorizado esse produto, pois são alimentos de fácil consumo (Capelezzo *et al.*, 2020). Buscando relacionar o produto com os benefícios à saúde, novas pesquisas estão sendo realizadas com a finalidade de diversificar os ingredientes das barras de cereais, utilizando ingredientes nutritivos e funcionais (Marchese; Novello, 2017).

Portanto, o presente trabalho pretende elaborar barras de cereal com o bagaço do malte e avaliá-las quanto à composição nutricional, teor de compostos

fenólicos, capacidade antioxidante e aceitação sensorial. A partir dos resultados, espera-se obter uma opção prática e sustentável de produção, podendo oferecer ao consumidor um produto inovador, saudável e nutritivo.

MÉTODOS

Material

As amostras de bagaço de malte úmido foram gentilmente cedidas pelos proprietários da Cervejaria Kingbier®, localizada em Riviera da Barra no município de Vila Velha - ES. As amostras foram retiradas após a primeira etapa de produção da cerveja, a brassagem. Foram coletadas em recipientes de plástico com tampa que foram previamente lavados e higienizados e transportadas em temperatura ambiente. Posteriormente as amostras foram porcionadas em embalagens a vácuo e congeladas até sua utilização.

Delineamento experimental

O experimento foi realizado em 2 etapas que envolveram a (i) secagem do bagaço de malte para sua posterior (ii) utilização e avaliação nas barras de cereal.

O delineamento experimental, do tipo composto central rotacional (DCCR) foi desenvolvido para determinação das condições de temperatura e tempo mais adequadas para secagem do bagaço de malte. Os limites de tempo e temperatura a serem estudados foram estabelecidos com base em estudos prévios encontrados (Castro *et al.*, 2022; Teles *et al.*, 2023). Na Tabela 1 e 2 encontra-se o planejamento com os níveis codificados e os correspondentes valores reais empregados.

Tabela 1 - Fatores de domínio experimental utilizados para determinação das condições de temperatura e tempo ideais aplicados durante a secagem do bagaço de malte.

Variáveis independentes	- α (-1,4142)	-1	0	1	α (1,4142)
Temperatura (°C)	41	50	72	94	103
Tempo (horas)	4	6	10	14	16

Tabela 2 - Variáveis codificadas e reais das condições de temperatura e tempo aplicados durante a secagem do bagaço de malte.

Ensaio	Valores codificados		Valores reais	
	Temperatura	Tempo	Temperatura	Tempo
1	-1	-1	50	6
2	1	-1	94	6
3	-1	1	50	14
4	1	1	94	14
5	-1,4142	0	41	10
6	1,4142	0	103	10
7	0	-1,4142	72	4
8	0	1,4142	72	16
9	0	0	72	10
10	0	0	72	10
11	0	0	72	10
12	0	0	72	10

O DCCR foi constituído de 9 ensaios, sendo o ponto central (ensaio 9) repetido 4 vezes, totalizando 12 unidades experimentais.

A secagem do bagaço de malte foi realizada em estufa com ventilação forçada (FANEM modelo 520). Para iniciar, uma bandeja de alumínio foi lavada com água e sabão e higienizada com álcool 70%. Posteriormente, a bandeja foi colocada na estufa durante 1 hora à 105 °C. Depois desse tempo, a bandeja foi retirada e o bagaço de malte úmido foi adicionado de forma uniforme. Colocou-se a bandeja de volta na estufa, com temperatura e tempo de secagem conforme definido no delineamento.

Os produtos secos foram armazenados sob refrigeração e em embalagens a vácuo até o momento das análises.

A determinação das condições mais adequadas de temperatura e tempo de secagem do bagaço de malte se baseou no teor de umidade final do produto, conforme estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 2005). Após definição dos tempos e temperaturas mais adequados, elaborou-se as barras de cereal seguindo um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) em 3 repetições.

Elaboração das barras de cereal

As quantidades de ingredientes foram definidas conforme testes preliminares e também com base na formulação proposta por Capelezzo *et al.*, (2020). Foram utilizados os seguintes ingredientes: uva passas (25%), pasta de amendoim integral (23%), bagaço de malte seco (21%), melado de cana (19%) e nozes (11%). As nozes e uva passas foram cortadas manualmente e, depois, todos os ingredientes foram misturados em um recipiente até completa homogeneização. Logo depois, a mistura foi colocada em uma forma e levada ao forno combinado (Cozil) a 145°C por 16 minutos. Após esse tempo, retirou-se a forma do forno e aguardou 10 minutos em temperatura ambiente para realizar o corte das porções. O custo de cada porção (15 g) foi de R\$ 0,96.

Determinação da composição nutricional

A composição nutricional da barra de cereal foi determinada conforme os métodos oficiais da Association of Official Analytical Chemists (1990). Para determinação da umidade, foi utilizada a secagem em estufa a 105 °C até peso constante das amostras. Os lipídios foram extraídos com éter de petróleo, empregado o método de Goldfish. As cinzas foram obtidas por calcinação das amostras em mufla, a 550 °C, até peso constante. Já as proteínas foram determinadas pelo método micro-Kjeldahl, após a quantificação do nitrogênio total, seguida de conversão para teor de proteínas a partir da multiplicação pelo fator 5,75, para cereais. Os carboidratos foram determinados pela diferença entre o total da amostra (100%) e os teores de proteínas, lipídios, umidade e cinzas. O valor calórico das barras de cereal foi calculado através da utilização de 4 kcal/g para as proteínas e carboidratos e 9 kcal/g para os lipídios, conforme Instrução Normativa nº 75 (BRASIL, 2020).

Determinação de compostos fenólicos e capacidade antioxidante

Os extratos foram preparados de acordo com metodologia descrita por Nigra *et al.* (2021) com modificações. Um grama de cada barra de cereal foi triturado por 2 minutos no triturador Turrathec TE-102. Foram utilizados 10 ml

de etanol 80% para a trituração. Para desintegração completa e extração dos compostos hidrossolúveis, as amostras foram colocadas em ultrassom por 16 minutos e centrifugadas a 6000 x g por 5 minutos a 25 °C. Por fim, o sobrenadante foi coletado em tubo cônico (Falcon®) envolto com papel alumínio.

Para determinação de compostos fenólicos, em uma microplaca foram pipetados 200 µL de água mili-Q, 15 µL do reagente Folin Ciocalteu, 30 µL do extrato de cada amostra e 50 µL de carbonato de sódio 20%. Foi feita agitação da microplaca por 1 minuto e realizada a leitura na absorbância a 755 nm no espectrofotômetro SpectraMax® 190. O resultado foi expresso em miligramas equivalentes de ácido clorogênico por grama de amostra (Esquivel-Alvarado *et al.*, 2020). A capacidade antioxidante foi determinada pelos métodos colorimétricos do sequestro do radical livre ABTS a 734 nm e sequestro do radical livre DPPH a 517 nm. Para tanto, foi pipetado 30 µL de cada extrato em microplaca e 270 µL do radical ABTS. Após 20 minutos, foi feita a leitura a 734 nm (Re *et al.*, 1999). Para o radical livre DPPH, foi pipetado 30 µL de cada extrato em microplaca e 270 µL do radical DPPH. Após 1 hora foi feita a leitura a 517 nm no mesmo equipamento (Blois, 1958). Os resultados foram expressos como um valor de porcentagem de inibição obtido de três experimentos independentes (n = 3) em triplicata.

Determinação de coordenadas de cor

As coordenadas de cor foram mensuradas com colorímetro WR10QC no sistema registrado pela Commission Internationale de l'Eclairage L, a* e b* (CIE-Lab). As coordenadas têm os seguintes significados: L*, medida da luminosidade de um material e varia de zero (preto/escuro) até 100 (branco/claro); a* representa a variação da intensidade entre o vermelho e verde (-a*=verde e +a*=vermelho) e b* é a variação da intensidade do amarelo ao azul (-b*=azul e +b*=amarelo). Para determinação do parâmetro Croma (C*) foi utilizada a seguinte equação: $C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$. Os valores do ângulo Hue (h*), expressos em graus, foram obtidos pela fórmula $h^* = \tan^{-1} (b^*/a^*)$ (Pathare, Opara, Al-said, 2013).

Análise sensorial

Os testes sensoriais foram realizados na Cozinha de Nutrição e Gastronomia da Universidade Vila Velha (UVV) e iniciaram após aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UVV, Brasil, sob parecer nº 5.898.486. As barras de cereal foram preparadas previamente e embaladas em plástico filme e depois em embalagem a vácuo. A análise foi realizada por 100 avaliadores não treinados, de ambos os sexos, consumidores habituais ou potenciais do produto, sendo acadêmicos, funcionários e professores da UVV, dispostos a participarem da avaliação. Antes de iniciar a sessão, os avaliadores foram informados sobre a composição da barra de cereal com bagaço de malte, a fim de verificar se eles possuíam algum tipo de intolerância ou alergia alimentar aos ingredientes utilizados, o que inviabilizaria sua participação. Além disso, foi solicitado que os participantes preenchessem um questionário com informações socioeconômicas (gênero, faixa etária, grau de escolaridade, atividade profissional e estado civil) e relacionadas ao consumo de barras de cereal (frequência e motivos de consumo, preferências e preocupações ao comprar barras de cereais) para posteriormente, avaliar as amostras.

A avaliação sensorial foi realizada em cabines individuais. Durante as sessões, uma porção de aproximadamente 15 g de cada barra de cereal foi servida embalada em plástico filme, em ordem aleatória. Os avaliadores receberam uma ficha de avaliação para registrar sua aceitação pelo produto e a intenção de compra. A aceitação sensorial das barrinhas foi avaliada usando uma escala hedônica de nove pontos (1 = desgostei extremamente a 9 = gostei extremamente) e a intenção de compra variou de definitivamente compraria (5) e definitivamente não compraria (1) (Instituto Adolfo Lutz, 2008). Posteriormente, foi entregue a segunda ficha para realizar a avaliação com base na associação de palavras que os avaliadores tiveram ao consumir/ visualizar a barra de cereal (Silva *et al.*, 2013).

Análise estatística

Para a análise estatística envolvendo o tempo e temperatura de secagem do bagaço de malte foi realizado um teste F (ANOVA). Para aqueles resultados

que apresentaram probabilidade menor ou igual a 5% ($p \leq 0,05$), os dados obtidos nos ensaios do delineamento experimental foram avaliados por meio de equações de regressão para cálculo dos coeficientes de regressão com nível de significância de 5%. Os resultados das barras de cereal foram submetidos à ANOVA e ao Teste de Duncan ($p \leq 0,05$) para comparação de médias. Os resultados foram analisados por meio do programa estatístico *Statistical Analysis System* (SAS University Studio Online, Cary, North Carolina) e apresentados como média e desvio padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A determinação dos limites de tempo e temperatura de secagem do bagaço de malte foi obtida considerando o teor de umidade máximo de 15% (g/100 g), conforme preconizado no “Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos” na Resolução-RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005).

Desta forma, a partir do DCCR e considerando os 12 ensaios com tempo e temperaturas distintas (Tabela 2), foi gerada a seguinte equação de regressão ($\text{Umidade} = 164,0542 - 1,1362 \cdot \text{Temperatura} - 3,8964 \cdot \text{Tempo}$). A partir dessa equação, e respeitando o teor máximo de 15% de umidade, obteve-se valores máximos e mínimos de tempo e temperatura a serem empregados na secagem. Esses valores foram utilizados e ainda, adotou-se também um valor intermediário de tempo e temperatura, mas que também atendesse o máximo de 15% de umidade no produto final. Assim, foram considerados 3 produtos para serem utilizados na elaboração das barras de cereal, sendo eles:

- P77/16 - Menor temperatura e maior tempo: 77 °C/16 horas (14,2% de umidade e 23,0% de rendimento).
- P103/8,5 - Maior temperatura e menor tempo: 103 °C/8,5 horas (13,9% de umidade e 22,9% de rendimento).
- P97/10 - Tempo e temperatura intermediários: 97 °C/10 horas (14,9% de umidade e 23,7% de rendimento).

A partir da secagem do bagaço de malte, obteve-se um rendimento em torno de 23%. Levando em consideração que a barra de cereal utiliza 21% de bagaço de malte, para cada 10 kg de barra de cereal produzida, seriam utilizados 2,1 kg de bagaço de malte seco, proveniente de 9,1 kg de bagaço de malte úmido, ou seja, uma elevada taxa de reaproveitamento, de 10:9 em relação à quantidade de barra de cereal produzida.

Composição nutricional

Os resultados da análise de composição nutricional das barras de cereal estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Média e desvio padrão dos constituintes umidade, cinzas, lipídios (LIP), proteínas (PTN), carboidratos (CHO) e valor calórico total (VCT) das barras de cereal.

PRODUTOS	Umidade (%)	Cinzas (%)	LIP (%)	PTN (%)	CHO (%)	VCT (kcal/100g)
P77/16	11,20±1,58 ^a	2,12±0,08 ^a	20,74±0,10 ^a	13,76±0,52 ^a	52,15±1,51 ^a	450,42±5,97 ^b
P103/8,5	10,92±2,21 ^a	2,10±0,11 ^a	25,13±3,15 ^a	14,31±0,45 ^a	47,52±4,52 ^a	473,51±10,73 ^a
P97/10	11,40±2,67 ^a	2,10±0,14 ^a	19,36±2,67 ^a	13,66±0,57 ^a	53,46±3,71 ^a	442,79±13,62 ^b

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

O teor de umidade dos produtos não apresentou diferenças ($p>0,05$) entre si. Sendo assim, a secagem do bagaço nos três tempos e temperaturas empregados não interferiu no teor de umidade do produto final. Fato que pode favorecer a produção das barrinhas de forma industrial, permitindo a escolha entre tempos e temperaturas mais viáveis ao fabricante. Lembrando que, a barra de cereal terá teor de umidade abaixo do teor máximo recomendado pela legislação para produtos à base de cereais, 15% (BRASIL, 2005), o que favorece sua conservação.

Quanto ao teor de cinza, que é o resíduo inorgânico presente no alimento após a queima da matéria orgânica (Capelezzo *et al.*, 2020), os valores variaram pouco e também não apresentaram diferença significativa ($p>0,05$), demonstrando preservação dos minerais presentes após o processo de secagem dos bagaços, nos diferentes tempos e temperaturas.

Os teores de lipídios, proteínas e carboidratos foram semelhantes entre os produtos ($p>0,05$). Lipídeos apresentaram valores próximos ao citado por Capelezzo *et al.*, (2020), de 19,96%. Essa semelhança se deve à adição de ingredientes no preparo das barrinhas que possuem maior teor de lipídios, como nozes e pasta de amendoim.

Por fim, quanto o valor calórico total (VCT), que variou ($p\leq0,05$) entre as amostras, a barra produzida com bagaço de malte seco a 103°C por 8,5 horas apresentou maior VCT. Isso pode ser explicado devido à presença maior de lipídios na barra citada, macronutriente esse que é mais calórico, fornecendo 9 kcal/g (BRASIL, 2020).

Compostos fenólicos e capacidade antioxidante

Os resultados da análise de compostos fenólicos e capacidade antioxidante das barras de cereal com bagaço de malte secos em diferentes tempos e temperaturas estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Média e desvio padrão dos compostos fenólicos (CF) e capacidade antioxidante pelos radicais ABTS e DPPH das barras de cereal.

PRODUTOS	CF (mg/100 g)	ABTS (% de inibição)	DPPH (% de inibição)
P77/16	6,93±0,44 ^a	94,26±0,29 ^a	80,86±0,87 ^a
P103/8,5	7,48±0,84 ^a	94,28±0,24 ^a	80,64±1,12 ^a
P97/10	7,46±0,85 ^a	94,40±0,19 ^a	81,32±1,80 ^a

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

As barrinhas não apresentaram diferença estatística ($p>0,05$) em relação aos compostos fenólicos e capacidade antioxidante pelos radicais ABTS e DPPH. A cevada, cereal que é germinado para produzir o malte, é considerada uma excelente fonte de compostos fenólicos, que são amplamente reconhecidos pelas importantes propriedades antioxidantes e de eliminação de radicais que eles possuem (Fărcaș *et al.*, 2014), tornando-os de grande interesse para cientistas, fabricantes e consumidores, devido a sua importância na qualidade dos alimentos (Stefanello *et al.*, 2014).

Adicionar 21% desse ingrediente à receita, sendo ele seco em diferentes condições de tempo e temperatura, e alcançar a preservação de seus compostos com potencial bioativo é de grande relevância nutricional, mas também tecnológica, visando a produção do mesmo, além de ambiental, por trabalhar com o reaproveitamento desse resíduo.

Quanto à capacidade antioxidante, tanto pelo uso do radical ABTS, no qual ocorre o mecanismo de oxirredução, quanto pelo radical DPPH, onde ocorre a captura dele por antioxidantes presentes na amostra, produzindo um decréscimo da absorbância (Almeida *et al.*, 2017), é notório o elevado poder de inibição do radical livre utilizado, ou seja, indicando elevado potencial antioxidante das barrinhas. Esse resultado revela que o consumo diário desse produto pode melhorar a saúde com redução de níveis plasmáticos de colesterol, fatores de risco cardiovascular, agregação de placas dentre outros efeitos, como apresentado no trabalho de Maia (2020).

Coordenadas de cor

Os resultados da determinação das coordenadas de cor das barras de cereal estão apresentados na tabela 5.

Tabela 5 - Médias e desvio padrão das coordenadas de cor instrumental das barras de cereal.

PRODUTO	L*	H*	C*
P77/16	14,44±2,17 ^a	87,75±4,17 ^c	31,64±4,40 ^a
P1038,5	14,56±1,40 ^a	95,39±1,28 ^b	24,27±1,10 ^b
P97/10	9,79±0,56 ^b	106,22±3,11 ^a	23,48±0,31 ^b

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Quando relacionado à cor em alimentos, esse atributo é importante e decisivo tanto para o consumidor quanto para a indústria alimentícia, pois é por meio desse parâmetro que é possível avaliar a boa aparência e a cor esperada para cada tipo de produto. Para os parâmetros utilizados, constata-se que o L* indica a luminosidade, ou seja, quão clara (valores próximos a 100) ou

escura (valores próximos de 0) é a amostra. H* (Hue) indica a tonalidade da cor e C* (Croma) a saturação da cor (Cesar *et al.*, 2021).

Em relação à coordenada L*, os produtos apresentaram diferença estatística, sendo que a barrinha feita com bagaço de malte seco a 103 °C por 8,5 h apresentou maior valor. Isso significa que essa amostra, quando comparada às outras, tem maior luminosidade. Porém, os valores encontrados para os produtos são mais próximos a 0 do que a 100, indicando que, de forma geral, elas possuem baixa luminosidade, ou seja, tendem a ter pouco brilho (Cesar *et al.*, 2021).

O ângulo Hue varia de 0° a 360°, representando a tonalidade de cor da amostra, em que valores próximos a 0° indica a cor vermelha, 90° cor amarela, 180° cor verde e 270° cor azul (Cardoso *et al.*, 2007). Com isso, as barras de cereal feita com bagaço de malte ficaram entre a cor amarela escuro e a cor verde escuro, pois o valor dessa coordenada variou de 87,75° a 106,22°, apresentando diferença estatisticamente significativa entre si. A barra de cereal com bagaço de malte seco a 97 °C por 10 h apresentou intensidade de cor mais forte do que as demais, um marrom mais escuro do que as demais amostras. Isso indica que pode estar acontecendo reação de Maillard, reação de escurecimento não enzimático, em maior intensidade devido ao tempo mais prolongado associado à elevada temperatura. Isso pode favorecer a formação de compostos voláteis responsáveis pelo aroma, sabor (aldeídos e cetonas respectivamente) e cor (melanoidinas) dos alimentos tratados termicamente (Francisquini *et al.*, 2017).

Quanto os valores encontrados para Croma, os produtos também diferiram estatisticamente entre si, variando de 23,48 a 31,64. Essa coordenada está relacionada com a intensidade da cor, nas quais valores menores correspondem a cores mais fracas e valores mais altos correspondem a um padrão de cor mais forte (Cardoso *et al.*, 2007). Portanto, as barrinhas possuem a intensidade de cor mais fraca, pois apresentam valores menores que 50, sendo a barra de cereal feita com bagaço de malte seco a 77 °C por 16 h, o produto com cor de maior intensidade.

Análise sensorial

Com relação ao questionário socioeconômico aplicado, 64% dos avaliadores eram do gênero feminino, e a maioria estudantes (90%) com idade

entre 19 e 30 anos (78%). Quanto ao perfil de consumo de barras de cereal, 100% dos avaliadores relataram já ter consumido esse tipo de alimento. Porém, percebeu-se que o consumo desse produto pela população estudada não é tão frequente, sendo que 54% dos avaliadores relataram consumo de 1 a 2 vezes por mês, 10% de 1 a 2 vezes na semana e 30% não consome barra de cereal.

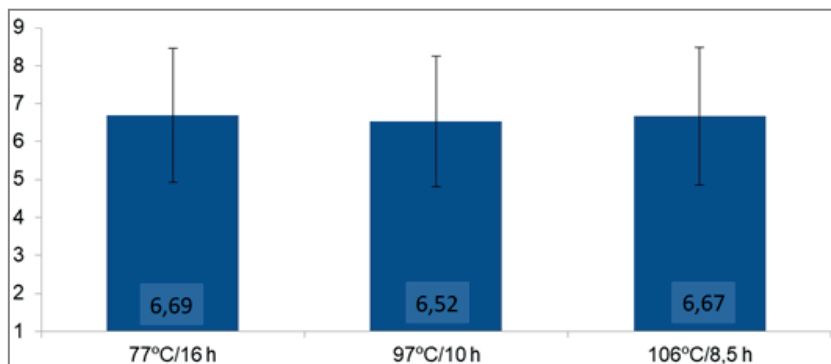
Dentre as razões que os avaliadores consomem barra de cereal, a opção "é um lanche mais prático" foi a primeira opção mais marcada (66%), sendo "como pré-treino" a segunda opção (26%) e "não tenho o hábito de consumir barrinhas de cereal" a terceira opção mais marcada (23%).

Quanto a preferência dos tipos de barras de cereal, os avaliadores marcaram que preferem barras com teor maior de proteína (59%), com sabores diferentes (36%) e castanhas e sementes (29%), sendo esses três tipos os que se sobressaíram em relação aos outros.

E por fim, foi perguntado sobre o que mais influencia na escolha pela barra de cereal. O sabor agradável foi a opção mais citada (79,8%), seguido do preço (45,5%), textura (39,4%) e informação nutricional (36,4%).

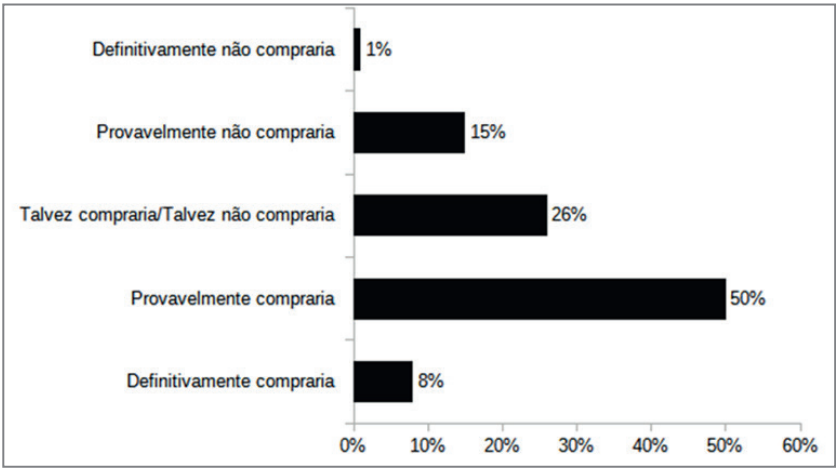
O teste de aceitação não apresentou variação ($p>0,05$) na avaliação das barras de cereal, considerando os diferentes tempos e temperaturas de secagem do bagaço de malte. Os resultados foram plotados (Figura 1) como média e desvio padrão de cada produto para melhor visualização. Observa-se que os produtos avaliados apresentaram escores sensoriais variando de "gostei ligeiramente" a "gostei regularmente".

Figura 1 - Médias e desvio padrão do teste de aceitação para as barras de cereal contendo bagaço de malte secos em diferentes tempos e temperaturas.



A intenção de compra das barras de cereal, analisadas de forma geral, apresentou média e desvio padrão de $3,49 \pm 0,88$, variando entre os escores “talvez compraria/ talvez não compraria” e “provavelmente compraria”, como apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Médias e desvio padrão da intenção de compra das barras de cereal contendo bagaço de malte secos em diferentes tempos e temperaturas.



Os resultados do teste de associação de palavras estão apresentados na tabela 6.

Tabela 6 - Categorias geradas na associação de palavras para as barras de cereal contendo bagaço de malte secos em diferentes tempos e temperaturas.

Categorias	Quantidade	Exemplos de termos agrupados na categoria
Boa forma	13	Academia, cereal, energia, exercício, integral, pré-treino, fit.
Diferente	11	Diferente, sabor diferencial, textura e gosto bem diferente, atípico.
Fibra	12	Bem fibroso, fibras, muitas fibras, parecem muito com barra de cereal com alto teor de fibras.
Hedônico negativo	61	Um pouco doce demais, aparência estranha, aparência poderia ser melhor, não muito bonita, não é bonito esteticamente, desgosto, não gostei, visual estranho, cheiro não é bom, não gosto de passas, farelo demora a mastigação, feio, não parece bom, ruim, como não tenho costume de comer barra achei sem doce, achei que esfarela muito, barrinha quebradiça, consistência meio esfarelenta, esfarela muito, estranhei a textura à princípio, laceras, muito esfareladas, seca, textura e estrutura meio solta, textura seca, um pouco esfarelada, Um pouco seca, Arenosa, Bem molhada, com pouca liga, áspero, esfarela um pouco, pouca crocância.

Categorias	Quantidade	Exemplos de termos agrupados na categoria
Hedônico positivo	62	Mais adocicado com sabor melhor, doce equilibrado, doçura boa, bem feita, boa, muito boa, mas um pouco doce, sabor agradável, visualmente agradável, saborosa, agradável, boa escolha de frutas, gostei dos sabores das castanhas, gosto bom, gosto de passas, gostoso, sabor ótimo, bem equilibrada, bem saborosa, cheiro bom, cor agradável, gostei do fundo de mel, gostei porque não é muito doce, sabor de nozes muito bom, textura agradável, uma delícia, visualmente bonito, cheiro agradável, cheiro bom, delicioso, extremamente gostoso, gostei bastante, comestível, molhada, boa consistência.
Indiferença	5	Comum, não associei com nenhum outro alimento, não associei a nada, neutro, textura normal.
Ingrediente	15	Amendoim, muito gosto de passas, parece ter feno na composição, uva passa, as passas sobressaíram o sabor, leve doce da ameixa, leve sabor de mel, sabor de passas, tem pouco açúcar, uva passas, mel.
Inovação	14	Interessante, originalidade, achei legal a ideia do reaproveitamento de nutrientes que iam para o lixo, ideia interessante, inovação, criatividade, comerciável, sustentabilidade, reaproveitamento, renovação, comprometimento, ecológica, reciclagem.
Lembrança	13	Avó, família, infância, natal, sensação de criança ou infância por experimentar algo tão diferente, campo, planta, semente.
Nutrição	11	Light, muitas frutinhas boas, nutritiva, dieta, leve e de baixa caloria, bem estar, muito glúten, saciedade.
Praticidade	6	Lanche rápido, praticidade, prático, um bom lanche para o bar, lanche.
Produto	24	Não lembra a cerveja, não senti a cerveja, não remete cerveja, aparência, cor e consistência de prensado de maconha, granola, parece droga (material ilícito), rapadura, banana, café, cocada, cor remete a ideia de um produto a base de folhas, o que não foi um problema pra mim, aveia, comida de passarinho, doce de coco queimado, folhas secas e desidratadas, logurte com granola, palha, panetone, gosto de alimento vegano.
Saudável	13	Hábito de vida saudável, saudável, saúde.
Sensorial descritivo	59	Acidez, azedo, amargo, adocicado, doce, nem doce nem salgada, sabor neutro nem tão doce, sabor suave, sabor, sabor leve, cheiro não tão intenso, leve, cheiro sutil, finalização longa, sabor marcante, suave, bem crocante, crocante, macia, textura, soltinha, consistência densa, granulado.
Sentimentos	8	Fome, prazer, não enjoa fácil, vontade de comer mais, alegria, delicadeza, meu pai era apicultor e esse sabor me fez matar um pouco da saudade que sinto, satisfação.
Sugestão	3	Deveria ser mais consistente, menos doce, poderia esfarelar menos, faltou ser um pouco menos seca.
Superação	7	Ao ingerir gostei do sabor, ao visualizar achei que teria gosto ruim, melhor que esperava, mistura ideal, sabor melhor do que eu esperava, mais gostosa que parecia, surpreendentemente a primeira barrinha sem chocolate que gostei.
Diferenciação	9	258 gostei muito sabor doce da uva passa, sabor da 906 me surpreendeu muito positivamente, 174 gostei moderadamente pouco seca, 258 enjoativa, muita fibra e folha, 174 e 906 tem mais crocância e sabor agradável, 906 e 174 sabor agradável, 906 preferida, devido as nozes que deixaram o sabor incrível, 174 pouco consistente, 174 sensação fruta bem gostosa.

Dentre as 18 categorias citadas na tabela 6, as categorias “Indiferença”, “Sugestão”, “Diferenciação”, “Praticidade”, “Sentimentos” e “Superação” não foram consideradas, pois não foram citadas por pelo menos 10% da quantidade total de avaliadores, ou seja, por 10 avaliadores.

A palavra “Saborosa” foi a mais associada na categoria “hedônico positivo”, indicando que os consumidores associaram a barrinha a um sabor agradável. Já na categoria “hedônico negativo”, “Seco” foi a palavra mais citada. Isso indica que os consumidores tiveram essa associação devido às barrinhas apresentarem consistência esfarelenta, possivelmente pelo fato das barrinhas possuírem poucos ingredientes que possam dar consistência mais pegajosa na mesma. A palavra “Doce” foi a mais associada na categoria “Sensorial descritivo”. Isso pode indicar que os consumidores associaram essa palavra devido à presença de melado de cana e uva passas na composição das barrinhas, alimentos que são doces.

A palavra “Diferente” foi a mais associada na categoria “Diferente”, provavelmente devido à presença de um ingrediente não muito utilizado em barras de cereais industrializadas, o bagaço de malte. Na categoria “Ingrediente”, a palavra “Uva Passa” sobressai. Essa associação indica que os consumidores identificaram esse ingrediente ao comer a barra. Quanto à categoria “inovação”, a palavra “Reaproveitamento” se destacou pois os consumidores associaram o bagaço de malte à sustentabilidade e reaproveitamento. Surpreendentemente, a palavra “Natal” foi a principal associada na categoria “Lembrança”. Isso indica que os consumidores associaram a barra de cereal à memória afetiva de um momento festivo. Além disso, é possível verificar que as categorias “hedônico negativo” e “hedônico positivo” foram citadas praticamente na mesma proporção, indicando que há necessidade da adição de algum ingrediente para melhorar os aspectos negativos que os consumidores citaram, como “seca” e “esfarelenta”.

Sendo assim, a associação de palavras mostrou-se eficaz no auxílio à interpretação das associações dos consumidores ao consumir ou ver as barras de cereal apresentadas, indicando suas expectativas e necessidades. Com isso, relacionando os resultados do teste de associação de palavras e do teste de aceitação com intenção de compra observou-se a possibilidade de comercialização da barra de cereal elaborada com bagaço de malte seco nos três diferentes tempos e temperaturas.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que foi possível produzir barra de cereal a partir do bagaço de malte obtido na produção de cerveja, incorporando um percentual considerável desse resíduo (21%), seco nos três diferentes tempos e temperaturas. Além disso, a partir da composição nutricional e bioativa, pode-se concluir que não houve nenhum tempo e temperatura de secagem do bagaço que se destacasse em relação a essas características analisadas. O teor de umidade, cinzas, proteína, lipídios e carboidratos das amostras não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Diferentemente do valor calórico total que apresentou diferença estatística significativa. A barra produzida com bagaço de malte seco a 103 °C por 8,5 h apresentou maior valor calórico total (473,51 kcal) entre os três produtos. As coordenadas de cor também apresentaram diferença estatística, sendo a barrinha feita com bagaço de malte seco a 103 °C por 8,5 h a mais clara. Quanto à tonalidade da cor das barras, elas ficaram entre a cor amarela e a cor verde. E por fim, em relação à análise sensorial, relacionando os resultados do teste de associação de palavras e do teste de aceitação com intenção de compra, observou-se a possibilidade de comercialização do produto elaborado com o bagaço de malte seco nos três diferentes tempos e temperaturas estudados.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Aline da Rosa *et al.* Compostos bioativos do bagaço de malte: Compostos fenólicos, ácidos graxos e capacidade antioxidante in vitro. **Acta Scientiarum - Technology**, v. 39, n. 3, p. 269–277, 2017.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. [s.l.: s.n.].v.1.
- AOURABI, S.; SFAIRA, M.; MAHJOUBI, F. Optimization of Ultrasound-Assisted Extraction of Polyphenol Content from Zea mays Hairs (Waste). **The Scientific World Journal**, v. 2020, 2020.
- BLOIS, M. S. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical [10]. **Nature**, v. 181, n. 4617, p. 1199–1200, 1958.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RESOLUÇÃO-RDC Nº 263, DE 22 DE SETEMBRO DE 2005. **Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 setembro de 2005.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RESOLUÇÃO-RDC Nº 429, DE 8 DE OUTUBRO DE 2020. **Rotulagem nutricional dos alimentos embalados**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 8 outubro de 2020.

BRASIL. **Decreto Nº 6.871, de 4 de junho de 2009**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm>. Acesso em: 18 Out. 2022.

Brasil. **Instrução Normativa n. 75 de 8 de outubro de 2020**. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasil, 8 out. 2020. Art. 3º, p.4.

Brasil. Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja - SINDICERV. (2022). **O setor em números**. Disponível em: <<https://www.sindicerv.com.br/o-setor-em-numeros/>>. Acesso em 09/maio/2023.

BRUST, Luís Armando C. *et al.* Enfermidades em bovinos associadas ao consumo de resíduos de cervejaria. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 35, p. 956–964, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/j/pvb/a/hZ6fCHSdrXNMx8WLFpmmfhS/?lang=pt>>. Acesso em: 22 set. 2022.

CAPELEZZO, Letícia *et al.* Elaboração e avaliação físico-química de uma barra de cereal utilizando resíduo cervejeiro. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 3, p. 5107–5121, 2020.

CARDOSO, W.S. *et al.* Determinação da concentração de sulfito para a manutenção da qualidade da cor em maçã desidratada. **Revista Analytica**, v. 29, 2007.

CASTRO, Luiz Eduardo Nochi; MATHEUS, Larissa Resende; COLPINI, Leda Maria Saragiotto. Optimization of brewers' spent grain drying process / Otimização do processo de secagem do bagaço de malte. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 2, p. 14481–14488, 2022.

CESAR, A. L. T. M. DE S. *et al.* Características físico-químicas e reológicas de amido de milho (*Zea mays* L.) de pipoca crioulo. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, p. e402101321394, 2021.

DE OLIVEIRA SILVA, Mariana *et al.* Preparation and characterization of churro dough with malt bagasse flour. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 27, n. August 2021, 2022.

ESQUIVEL-ALVARADO, D. *et al.* Composition of Anthocyanins and Proanthocyanidins in Three Tropical *Vaccinium* Species from Costa Rica. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 68, n. 10, p. 2872–2879, 2020.

FÁRCAŞ, Anca *et al.* Brewers' spent grain – A new potential ingredient for functional foods. **Journal of Agroalimentary Processes and Technologies**, v. 20, p. 137–141, 2014.

FRANCISQUINI, Júlia D'Almeida *et al.* Reação De Maillard: Uma Revisão. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 72, n. 1, p. 48, 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 1a Edição Digital. **Métodos físicos-químicos para análise de Alimentos**, 2008.

MAIA, Ingrid da costa. **Avaliação De Compostos Bioativos De Bagaço De Malte De Cervejaria Artesanal E a Influência Da Fermentação Em Estado Sólido**. 2020. 62 f. 2020.

MARCHESE, Natalia Regina; NOVELLO, Zuleica. Desenvolvimento E Caracterização De Barra De Cereal Salgada. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 11, n. 1, p. 2150–2164, 2017.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 6. ed. EDICIONES OMEGA, 2014.

NIGRA, A. D. *et al.* Antitumor Effects of Freeze-Dried Robusta Coffee (*Coffea canephora*) Extracts on Breast Cancer Cell Lines. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2021, p. 1–16, 2021.

PATHARE, P. B.; OPARA, U. L.; AL-SAID, F. A. J. Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods: A Review. **Food and Bioprocess Technology**, v. 6, n. 1, p. 36–60, 2013.

PRANDI, Barbara *et al.* Food wastes from agrifood industry as possible sources of proteins: A detailed molecular view on the composition of the nitrogen fraction, amino acid profile and racemisation degree of 39 food waste streams. **Food Chemistry**, v. 286, n. February 2018, p. 567–575, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.166>>.

RE, R. *et al.* Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, n. 9–10, p. 1231–1237, maio 1999.

SANTOS, Jheimisson Luiz *et al.* Desenvolvimento de barra de cereais com aproveitamento de resíduo de mosturação de cerveja desidratado e incorporação de proteína hidrolisada de soja e gelatina. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, p. e8811225572, 2022.

SANTOS, M. *et al.* Variability of brewer's spent grain within a brewery. **Food Chemistry**, v. 80, p. 17–21, 2003.

SANTOS, N. DE J. B. DOS; FRANÇA, V.; SANTOS, M. J. C. DOS. **Aspectos Ambientais No Processo De Reciclagem De Resíduos Sólidos No Âmbito De Uma Cervejaria**. n.2015,p. 966–973, 2015. Disponível em: <www.simprod.ufs.br>.

SILVA, V. M.; FERREIRA, M. A. M.; MINIM, L. A.; MINIM, V. P. R. Associação de palavras. *In*: MINIM, V. P. R (Ed). **Análise Sensorial: estudos com consumidores**. 3ª ed. Viçosa: editora UFV, 2013, p. 107-125.

STEFANELLO, Flávia Santi *et al.* Resíduo De Cervejaria: Bioatividade Dos Compostos Fenólicos; Aplicabilidade Na Nutrição Animal E Em Alimentos Funcionais. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, n. 0, p. 1–10, 2014.

TELES, T. B., Luiz, M. R., Tomaz, J. L. F., de Almeida, M. M., de Souza, N. C., de Lima, C. V. A., & Oliveira, T. da S. (2023). Avaliação do processo de secagem de resíduo de malte. **Brazilian Journal of Development**, 9(2), 7698–7712. <https://doi.org/10.34117/bjdv9n2103>.

FICHAS TÉCNICAS COMO FERRAMENTA NAS DIETAS VEGETARIANAS ESTRITAS

Júlia Faria Stofel

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

Talita Ferraz Romagna

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

Paola Zampirolli Petri

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

Erika Madeira Moreira da Silva

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

RESUMO

O vegetarianismo estrito é uma dieta especial que exclui todos os alimentos de origem animal. Neste contexto, as fichas técnicas de preparo (FTP) emergem como ferramentas de auxílio para o nutricionista e consequente, para o público-alvo. O objetivo é elaborar e padronizar preparações destinadas ao público vegetariano estrito. Foram testadas e elaboradas preparações isentas de qualquer produto de origem animal, bem como suas respectivas FTP. Informações indicadores de pré-preparo e preparo, ingredientes por pessoa, porcionamento, rendimento, custo e valor nutricional foram coletadas. Foram desenvolvidas oito preparações. O falafel e a torta de maçã apresentaram os maiores valores de IPC. Os resultados de IC variaram de 0,724 a 2,069. O custo por porção das preparações variou entre R\$ 0,63 e R\$ 4,53. A granola proteica se destacou por conter os maiores teores de proteínas e fibras alimentares e apresentou o maior teor de carboidratos e o maior valor energético por 100 g. O falafel e a granola proteica apresentaram os maiores teores de ferro, sendo que o primeiro também se destacou pelo alto teor de cálcio. O creme de espinafre, apresentou os maiores teores de cálcio por porção, vitamina B12 e zinco. As FTP são ferramentas essenciais para garantir a padronização e a qualidade das receitas, controle de custos, redução de desperdícios e otimização da cadeia de produção.

Palavras-chave: Técnica Dietética; Vegetarianismo; Dietas Especiais; Dieta Vegetariana.

ALIMENTAÇÃO VEGETARIANA E TÉCNICA DIETÉTICA

A alimentação é um dos principais fatores que influenciam no funcionamento do organismo e auxilia na manutenção da saúde, na prevenção e tratamento de doenças (FIMCA, 2020). Nesse contexto, o termo “dieta especial” consiste em uma alimentação elaborada para atender necessidades específicas de indivíduos que apresentam uma ou mais restrições alimentares, seja por condição patológica (temporária ou permanente) e/ou por escolha individual (BRASIL, 2008). Tais dietas permitem gestão eficaz dos sintomas e melhor qualidade de vida para as pessoas com intolerâncias alimentares, alergias ou outras condições crônicas (BRASIL, 2008).

O vegetarianismo é uma alimentação especial que se destaca por ser adotada por espontânea vontade, seja por motivos éticos ou saúde ou outros (EBC, 2017). Segundo a Sociedade Vegetariana Brasileira (SVB), o vegetarianismo estrito exclui todos os produtos de origem animal (SVB, 2012). Dessa forma, esse adepto requer atenção em relação às estratégias de suplementação para compensar a falta de nutrientes, o que não é agravante para em outros regimes de dietas vegetarianas como as ovolactovegetarianas, lactovegetarianas e ovovegetarianas (SVB, 2012).

A dieta vegetariana, quando bem planejada, abrange quase todos os nutrientes necessários para adultos e crianças, promovendo saúde, qualidade de vida e redução de riscos para algumas doenças, especialmente, doenças cardiovasculares. Estudos mostram que com uma dieta corretamente balanceada e diversificada, os vegetarianos tendem a ter uma qualidade nutricional adequada e um bom estado nutricional (KREY, *et al*, 2017; MIRANDA, *et al*, 2013). Como suporte para o planejamento dietético adequado, as Tabelas de Composição de Alimentos (TBCA, 2023; TACO, 2011) são recursos valiosos que oferecem dados detalhados sobre a composição nutricional dos alimentos, essencial para o controle e padronização das refeições.

Contudo, existem aspectos nutricionais importantes a se ter atenção na dieta vegetariana, pois pode apresentar um baixo aporte proteico, além da ingestão adequada de ferro, cálcio, vitamina B12 e vitamina D (KOHL, *et al*, 2021). Essas circunstâncias reforçam a importância de uma dieta planejada por um

profissional de nutrição, especialmente para a inclusão de vitamina B12, que não é encontrada na dieta vegetariana estrita (SILVA, *et al*, 2020; KEY, *et al*, 2006).

Portanto, a elaboração de Fichas Técnicas de Preparo (FTP) é essencial para garantir a qualidade e a padronização das dietas especiais, o que oferece um valioso suporte para os profissionais da nutrição e, consequentemente, para o público em geral (CARVALHO, *et al*, 2023).

As FTP têm o papel de organizar e controlar os ingredientes utilizados, o que contribui na padronização das preparações e manutenção da qualidade nutricional e sensorial do alimento (AKUTSU, *et al*, 2005). Este instrumento permite analisar e expor dados quantitativos dos ingredientes por pessoa, porcionamento da preparação, indicadores de pré-preparo e preparo, rendimento, custo e valor nutricional, permitindo o controle financeiro e a padronização do preparo (AKUTSU, *et al*, 2005). Consequentemente, as FTP colaboram como ferramentas no planejamento operacional de preparo de refeições e facilitam o controle da dieta por meio da uniformização das receitas. Ainda, melhora no controle de aquisição de alimentos e planejamento de cardápios, redução de desperdício e frequência de treinamento de funcionários, auxílio do aperfeiçoamento da rotina de preparos e fornecimento de informações nutricionais (AKUTSU, *et al*, 2005; DOMENE, 2011).

Em contextos educacionais e hospitalares, onde o planejamento alimentar precisa atender a requisitos específicos de saúde e bem-estar, a preparação prévia de FTPs destinadas às dietas especiais são essenciais e têm o potencial de produzir grandes contribuições aos acadêmicos e/ou profissionais de nutrição que atuem nesta área, pois o desenvolvimento das fichas demanda técnica, preparo e tempo (SILVA E OLIVEIRA, 2016). Assim, o objetivo deste estudo foi elaborar e padronizar preparações destinadas ao público vegetariano estrito.

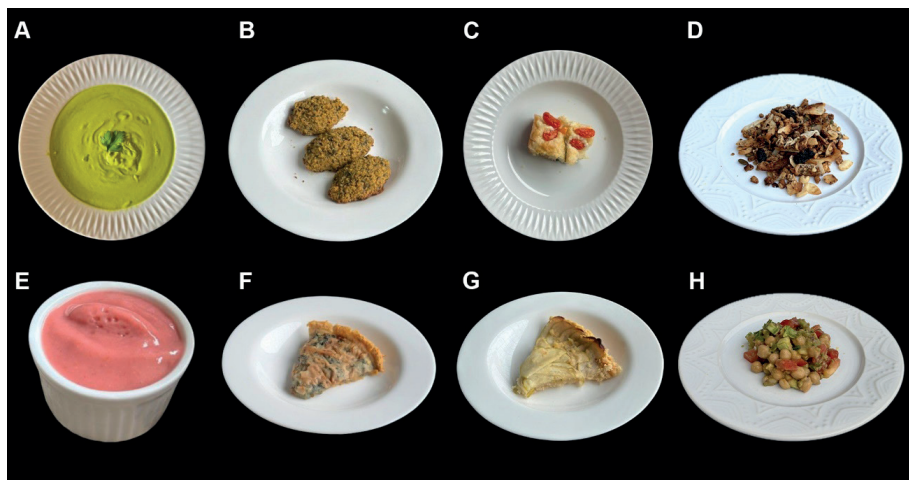
PROCEDIMENTOS PARA ELABORAÇÃO DAS FICHAS TÉCNICAS DE PREPARO

Seleção das Preparações

Foi realizada uma busca de receituários na base de dados do Google, por meio de palavras-chaves que contemplaram termos relacionados ao grupo

de dietas vegetariana estrita, tais como “receitas sem alimentos de origem animal”; “receitas vegetarianas estritas”; “receitas vegetarianas”. Na seleção das preparações, o principal requisito de escolha das receitas foi a não utilização de alimentos de origem animal. Assim, foram testadas 10 receitas variadas, este valor foi definido pelo tempo disponível para realizar o estudo, e as oito (Figura 1) que atendiam às exigências estabelecidas na literatura quanto à aparência, sabor, textura e aroma, foram selecionadas e avaliadas pelas pesquisadoras de forma empírica.

Figura 1 - Fotografias das oito receitas realizadas no trabalho. Creme de Espinafre (A), Falafel (B), Focaccia (C), Granola Proteica (D), Iogurte de Morango (E), Torta de Batata (F), Torta de Maçã (G) e Salada de Grão de Bico (H).



Fonte: STOFEL, *et al* (2025).

Elaboração das Fichas Técnicas de Preparo

Foi utilizada uma balança digital de cozinha SF-400 com capacidade máxima de 10000 g e precisão de 1 g para a pesagem de ingredientes. Além disso, foi feito uso de equipamentos domésticos de armazenamento (geladeira e freezer) e de cozimento (fogão e forno a gás).

Após a padronização dos receituários, as FTPs foram construídas com os seguintes dados: peso bruto (PB), peso líquido (PL), per capita bruto (PCB), per capita líquido (PCL), indicador de parte comestível (IPC), rendimento da preparação (em kg), indicador de conversão (IC), quantidade da porção (em

gramas e em medidas caseiras) e número de porções, custo da preparação, custo da porção, valor nutricional da porção, modo de preparo e tempo de preparo (AKUTSU, *et al*, 2005; DOMENE, 2011).

Os PB e PL foram determinados por meio da pesagem do alimento na balança, em que PL a remoção de partes não comestíveis se faz necessária (cascas, talos, caroços, etc) e em PB o alimento foi pesado na sua forma recém adquirida. O IPC consistiu na razão do PB pelo PL (CAMARGO E BOTELHO, 2012).

O rendimento da preparação foi o peso total da preparação pronta. O IC estabeleceu a razão do rendimento da preparação pronta pelo somatório dos PL (CAMARGO E BOTELHO, 2012). A porção de cada preparação foi determinada com base na determinação de porções para fins de rotulagem, de acordo com a Instrução Normativa (IN) nº 75, de 8 de outubro de 2020 (BRASIL, 2003; BRASIL, 2020). Foram utilizados utensílios padrão de medida para as medidas caseiras em todas as preparações.

As porções de preparações que não estavam listadas nas referências supracitadas foram definidas com base na proximidade/semelhança dos grupos de alimentos descritos nestas. O número de porções foi obtido por meio da razão entre o rendimento da preparação e sua porção. Os per capita (bruto e líquido) foram estabelecidos pela razão entre os PB ou PL e o número de porções de preparação.

O custo da preparação foi definido com base nos preços de aquisição dos ingredientes, os quais estão apresentados em notas fiscais de compra (em supermercados ou hipermercados locais – grande Vitória, ES). O custo da porção foi determinado de acordo com per capita bruto (PCB) de cada ingrediente.

O valor nutricional da porção foi calculado por meio de Tabelas de Composição de Alimentos e/ou rótulos de ingredientes (TBCA, 2023; TACO, 2011). Os nutrientes foram estabelecidos de acordo com a Instrução Normativa (IN) nº 75 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, a qual se restringe aos macronutrientes (carboidratos (CHO) totais, carboidratos disponíveis, proteínas (PTN) e lipídios (LPD)), fibra alimentar (FA), micronutrientes (ferro, cálcio, zinco, vitamina B12) (BRASIL, 2020). O valor nutricional por 100g foi comparado com o valor diário recomendado para cada nutriente e fibra calculados, sendo expressos em percentuais (BRASIL, 2020).

Os dados foram armazenados em planilhas do Microsoft Excel, sendo estes analisados por média aritmética para o IPC, e expostos de forma numérica para os demais resultados. Foi realizado o registro fotográfico das porções das preparações utilizando a câmera do celular, em um ambiente iluminado, sobrepostas em uma louça branca.

AVALIAÇÃO DAS PREPARAÇÕES DESENVOLVIDAS

De 10 receitas testadas, foram selecionadas oito preparações isentas de alimentos de origem animal, a saber: creme de espinafre (A), falafel (B), focaccia (C), granola proteica (D), iogurte vegetal de morango (E), torta de batata (F), torta de maçã (letra G), salada de grão de bico (H), representadas na Figura 1.

A tabela 1 apresenta as médias dos IPC e IC das preparações. O IPC médio de quase todas as preparações foi acima de 1,000, exceto para a Focaccia que não apresentou perda no pré-preparo. O falafel e a torta de maçã foram as preparações que obtiveram os maiores valores de IPC (Tabela 1). Os resultados de IC variaram bastante (0,724 a 2,069), sendo que, o creme de espinafre foi à preparação com o maior valor deste índice, ao passo que o falafel, foi a preparação o menor IC.

Tabela 1 - Médias dos indicadores de partes comestíveis e índice de conversão das preparações vegetarianas estritas.

Preparação	Média dos IPC	IC
Creme de Espinafre	1,121	2,069
Falafel	1,620	0,724
Focaccia	1,000	1,449
Granola Proteica	1,041	0,744
Iogurte de Morango	1,139	1,151
Torta de Batata	1,356	0,829
Torta de Maçã	1,559	0,736
Salada de Grão de Bico	1,383	1,000

IPC, indicador de partes comestíveis, IC, índice de conversão.

Fonte: STOFEL, *et al* (2025).

A tabela 2 apresenta o rendimento da preparação em gramas, custo por porção, custo referente à 100 gramas da preparação e custo total das

preparações. Foi observada uma variação de custo referente à porção de cada preparação, entre R\$ 0,63 a R\$ 4,53, que correspondem à preparação da focaccia e creme de espinafre, respectivamente. Quando padronizados os pesos das preparações para 100 g, os valores variam entre R\$ 1,26 (focaccia) a R\$ 6,40 (falafel). Observou-se que o falafel é a preparação de maior custo total e por 100g de preparação.

Tabela 2 - Rendimento da preparação em gramas (número de porções), custo por porção, custo referente à 100 gramas da preparação e custo total das preparações vegetarianas estritas.

Preparações	Rendimento em gramas (nº de porções)	Custo por porção	Custo por 100g	Custo total
Creme de Espinafre	300 (3)	R\$ 4,53	R\$ 4,53	R\$ 13,59
Falafel	420 (14)	R\$ 1,92	R\$ 6,40	R\$ 26,88
Focaccia	800 (16)	R\$ 0,63	R\$ 1,26	R\$ 10,08
Granola Proteica	559 (14)	R\$ 1,86	R\$ 3,70	R\$ 26,04
Iogurte de Morango	550 (3)	R\$ 3,16	R\$ 1,97	R\$ 9,48
Torta de Batata	680 (8)	R\$ 2,00	R\$ 2,35	R\$ 16,00
Torta de Maça	550 (8)	R\$ 1,40	R\$ 2,03	R\$ 11,20
Salada de Grão de Bico	943 (10)	R\$ 1,90	R\$ 2,11	R\$ 19,00

Fonte: STOFEL, *et al* (2025).

Em relação aos macronutrientes, fibra alimentar e valor energético, pode-se destacar a granola proteica como a preparação com maior teor de proteínas e fibra alimentar, tanto na porção quanto em 100g do alimento. Além disso, esta preparação também apresentou o maior teor de carboidratos, lipídeos e maior valor energético em 100g da preparação (Tabela 3). A torta de maçã foi à preparação com maior valor de carboidratos por porção (32,86g) e também se destacou a ao possuir, juntamente com o creme de espinafre, o maior conteúdo de lipídeos por porção (12,28 e 12,62 respectivamente).

Tabela 3 - Macronutrientes, fibra alimentar e valor energético por porção (e por 100 gramas) das preparações vegetarianas.

Preparações	Porção (e por 100g)	CHO (g)	PTN (g)	LPD (g)	FA (g)	VE (Kcal)
Creme de Espinafre	100 (100)	10,77 (10,77)	5,59 (5,59)	12,62 (12,62)	1,68 (1,68)	176,76 (176,76)
Falafel	30 (100)	13,04 (43,46)	4,19 (13,96)	3,32 (11,06)	3,55 (11,83)	83,89 (279,63)

Preparações	Porção (e por 100g)	CHO (g)	PTN (g)	LPD (g)	FA (g)	VE (Kcal)
Focaccia	50 (100)	20,30 (40,60)	2,74 (5,48)	3,52 (7,04)	0,76 (1,52)	113,66 (227,32)
Granola Proteica	40 (100)	23,10 (57,65)	7,60 (19,00)	8,32 (20,80)	4,47 (11,17)	193,40 (483,50)
Iogurte de Morango	160 (100)	27,30 (17,06)	2,03 (1,26)	0,44 (0,27)	2,39 (1,49)	118,30 (73,93)
Torta de Batata	85 (100)	15,88 (18,68)	4,63 (5,44)	0,81 (0,95)	4,34 (5,10)	78,05 (91,82)
Torta de Maça	68,75 (100)	32,86 (47,80)	2,81 (4,08)	12,28 (17,86)	1,69 (2,45)	252,70 (367,56)
Salada de Grão de Bico	90 (100)	8,00 (8,88)	2,12 (2,35)	3,17 (3,52)	2,68 (2,97)	48,40 (53,77)

CHO, carboidratos; PTN, proteínas; LPD, lipídios; FA, fibra alimentar; VE, valor energético.

Fonte: STOFEL, *et al* (2025).

Quanto aos micronutrientes analisados, o falafel e a granola proteica se destacam pelo seu maior conteúdo de ferro e, adicionalmente, o falafel pelo seu maior conteúdo em cálcio, quando comparados com as demais preparações. Por outro lado, o creme de espinafre também se destacou por apresentar maior teor de cálcio, além de vitamina B12 e zinco (Tabela 4).

Tabela 4 - Valor dos micronutrientes por porção (e por 100 gramas) das preparações vegetarianas estritas.

Preparação	Porção (g)	Ferro (mg)	Cálcio (mg)	Vitamina B12 (ug)	Zinco (mg)
Creme de Espinafre	100 (100)	1,84 (1,84)	68,34 (68,34)	4,00 (4,00)	1,53 (1,53)
Falafel	30 (100)	2,07 (6,90)	67,82 (226,06)	- -	0,9 (3,00)
Focaccia	50 (100)	0,95 (1,70)	4,06 (8,12)	- -	0,28 (0,56)
Granola Proteica	40 (100)	2,70 (6,75)	27,11 (67,77)	- -	0,431 (1,07)
Iogurte de Morango	160 (100)	0,26 (0,16)	23,33 (14,58)	- -	0,34 (0,21)
Torta de Batata	85 (100)	2,34 (2,75)	38,24 (44,98)	1,80 (2,11)	1,10 (1,76)
Torta de Maça	68,75 (100)	1,43 (2,08)	9,98 (14,5)	- -	0,21 (0,30)
Salada de Grão de Bico	90 (100)	0,57 (0,63)	11,75 (13,05)	- -	0,42 (0,46)

Fonte: STOFEL, *et al* (2025).

Em relação ao percentual do valor diário (% VD) de macronutrientes, fibras, energia e micronutrientes, foram observadas variações entre as preparações (Tabela 5). A granola proteica se destacou como a preparação mais energética (24,18% VD), maior valor de lipídios (37,82% VD), alto conteúdo de proteínas (38% VD) e fibras (44,68% VD). O falafel também apresentou alto teor de proteínas (27,92% VD) e fibras (47,32% VD), além de ser uma das preparações com maior conteúdo de ferro (49,29% VD), assim como a granola proteica (48,21% VD). Já a torta de maçã possui alto valor energético (18,38% VD). As preparações “creme de Espinafre” e “torta de batata” se destacam por serem fontes de Vitamina B12 (166,67% VD e 87,92% VD, respectivamente). Em contrapartida, a focaccia e o iogurte de morango apresentam os menores percentuais para a maioria dos nutrientes avaliados, tendo uma menor contribuição para o aporte nutricional diário, quando comparados com os demais preparos.

Tabela 5 - Percentual dos nutrientes e fibras em 100 gramas da preparação em relação aos Valores Diários Recomendados.

	% VD CHO	% VD PTN	% VD LPD	% VD FA	% VD VE	% VD Ferro	% VD Cálcio	% VD Vit. B12	% VD Zinco
Creme de Espinafre	3,59	11,18	22,95	6,72	8,84	13,14	6,83	166,67	13,91
Falafel	14,49	27,92	20,11	47,32	13,98	49,29	22,61	-	27,27
Focaccia	13,53	10,96	12,80	6,08	11,37	12,14	0,81	-	5,09
Granola Proteica	19,22	38	37,82	44,68	24,18	48,21	6,78	-	9,73
Iogurte vegetal de Morango	5,69	2,52	0,49	5,96	3,70	1,14	1,46	-	1,91
Torta de Batata	6,23	10,88	1,73	20,40	4,59	19,64	4,50	87,92	16
Torta de Maçã	15,93	8,16	32,47	9,80	18,38	14,86	1,45	-	2,73
Salada de Grão de Bico	2,93	4,70	6,40	11,88	2,69	4,50	1,31	-	4,18

CHO, carboidratos; PTN, proteínas; LPD, lipídios; FA, fibra alimentar; VE, valor energético.
Valores de referência: CHO (300g); PTN (50g); LPD (55g); FA (25g); VE (2000kcal); Ferro (14mg); Cálcio (1000mg); Vit b12 (2,4ug); Zinco (11mg).

Fonte: STOFEL, *et al* (2025).

ANÁLISE CRÍTICA DOS INDICADORES TÉCNICOS E NUTRICIONAIS DAS PREPARAÇÕES

As preparações falafel e torta de maçã, obtiveram os maiores IPC, indicando maior perda de partes não comestíveis durante o seu pré-preparo, devido

a maior utilização de hortaliças e frutas (CANUTO, *et al*, 2019). Por outro lado, no pré-preparo da foccacia não houve perdas em nenhum dos ingredientes utilizados. Como observado no estudo, variações do IPC podem ocorrer, não apenas pela quantidade de alimentos com resíduos, mas também devido à técnica utilizada, o utensílio ou o equipamento utilizado, bem como pelo manejo humano, característica ou a sazonalidade do alimento (MOREIRA, 2016). Contudo, deve-se calcular e analisar com cautela tais indicadores, pois valores extremamente altos podem indicar desperdício dos alimentos e representar uma falha nos processos de produção, o que causa prejuízos financeiros e ambientais (SILVÉRIO e OLTRAMARI, 2014).

O indicador de conversão IC está ligado ao rendimento daquela preparação, em que quando superior ou inferior a 1 (um) indica ganho ou perda de peso do alimento durante a cocção, respectivamente. No referido indicativo, o menor valor foi encontrado na receita para o falafel, que se deve pela evaporação da água durante o processo de cocção no forno (calor seco), como na granola proteica, na torta de maçã e na torta de batata (MOREIRA, 2016). Em contraste, o maior IC observado, no creme de espinafre, pode ser explicado devido a um acréscimo de água na preparação (calor úmido), o que aumentou o rendimento, assim como ocorreu para o iogurte de morango e na focaccia (MOREIRA, 2016).

O IC prevê as alterações sofridas pelos agentes biológicos, químicos e físicos nos preparos, sendo o último referente à temperatura, o mais comum (ABREU e SPINELLI, 2014). Além disso, o IC pode ser afetado pela intensidade de calor, o tempo de cozimento, o equipamento utilizado, a qualificação dos manipuladores, modo de preparo e a marca do alimento (MOREIRA, 2016). Esse indicador é fundamental no momento da compra, pois permite estimar a quantidade correta de alimento a ser adquirido (MOREIRA, 2016).

Ao mesmo tempo que o creme de espinafre apresentou maior IC, seu custo por porção foi maior, devido à utilização da castanha de caju como um dos ingredientes, que possui um valor comercial elevado (FIGUEIRÊDO-JUNIOR, 2016). Contudo, o peso padrão desta porção é maior em relação as outras preparações, exceto pelo iogurte de morango.

A preparação do iogurte vegetal revelou uma porção com custo de R\$3,16, enquanto o produto “plant based” industrializado de 150g com sabor similar custa em média R\$10,59 no mercado (CARONE, 2024). Também é possível fazer esta

comparação com a granola proteica, na qual o custo total da preparação inteira (559g) é quase três vezes menor que uma semelhante do mercado, que possui o valor de R\$22,99 contendo 180g na embalagem.²⁴ Entretanto é importante ressaltar que o custo das preparações envolve apenas o valor da matéria prima.

O menor custo por porção foi da focaccia, preparação que rendeu o maior número de porções, devido à diluição no custo total. Em geral, as preparações custaram entre R\$ 9,48 e R\$ 26,88 (custo total), o que foi influenciado pela utilização de alimentos de origem vegetal, menos onerosos quando comparados com alimentos de origem animal (PAZZINI e SPAREMBERGER, 2015).

Em relação ao valor nutricional, as preparações com maior conteúdo de carboidratos se devem a utilização de ingredientes como açúcar e farinha de trigo, utilizados, por exemplo, na torta de maçã. Estes tipos de preparações são fontes de carboidratos refinados e não devem ser a base da alimentação (BRASIL, 2008). Para tanto, é importante respeitar o porcionamento determinado nas FTP. Recomenda-se que o consumo deste tipo de preparação seja acompanhado de fontes de fibras e proteínas para a manutenção de uma glicemia estável (WOLEVER, *et al*, 1991).

Na granola proteica, o maior teor de carboidratos é determinado pela presença do mel, uvas passas e aveia em flocos em sua composição. No entanto, este é um preparo possui alto teor de fibras (possui mais de 6g de fibra por 100) e alto teor de proteínas (38% do valor referência de ingestão) (BRASIL, 2020).

Nesse sentido, as preparações falafel, focaccia e torta de batata são consideradas fontes de proteínas, sendo que as preparações da torta de batata e salada de grão de bico são consideradas fontes, e o falafel, alto teor em fibras (BRASIL, 2020).

O aporte proteico de uma dieta vegetariana estrita é um aspecto a se observar com cautela, pois a proteína vegetal pode possuir baixa biodisponibilidade (SLYWITCH, 2012). Logo, é importante que seja feita a combinação de alimentos de grupos diferentes para fornecer todos os aminoácidos em quantidade ótima, como por exemplo um cereal rico em metionina combinado a uma leguminosa rica em lisina (BRASIL, 2008).

Além disso, a maioria das fontes proteicas vegetais são provenientes das leguminosas, como o grão de bico, feijões, soja, ervilha, lentilha (MIRANDA, *et al*, 2013). Esses alimentos possuem fatores antinutricionais como os fitatos

e polifenóis, que reduzem a biodisponibilidade das proteínas e podem causar desconfortos abdominais, má digestão e má absorção dos nutrientes (FERNANDES, *et al*, 2012). Portanto, é muito importante que seja feito o remolho dessas leguminosas por pelo menos 8h, como foi descrito no modo de preparo das preparações que utilizaram grão de bico (FERNANDES, *et al*, 2012).

A preparação do creme de espinafre se destacou na presença de lipídeos devido ao uso da castanha de caju, uma oleaginosa fonte de gordura monoin-saturada, importante para a manutenção da saúde cardiovascular (REINEHR e SOUZA, 2008). Similarmente, o destaque na quantidade de lipídeos observado na torta de maçã se deve a utilização do óleo de girassol em sua composição, uma fonte de gordura poli-insaturada do tipo ômega-6 (YEHUDA, *et al*, 2002). O referido ácido graxo é considerado essencial por ser consumido por meio da dieta e possui um papel importante na função cerebral e cardíaca, bem como no crescimento e desenvolvimento (YEHUDA, *et al*, 2002; LANE, *et al*, 2022; MARTIN, *et al*, 2006).

A granola proteica, o falafel e a torta de batata foram às preparações com maior conteúdo de fibra alimentar. As fibras podem ser divididas em solúveis e insolúveis (MAHAN, *et al*, 2012). O primeiro tipo regula a função intestinal e previne a prisão de ventre, enquanto o segundo provoca a sensação de saciedade por mais tempo e ajuda a controlar os níveis de colesterol e glicose no sangue (SANTOS, 2024). Tais fibras estão presentes em leguminosas, sementes, farelos como aveia, e hortaliças (SANTOS, 2024).

A preparação que apresentou maior valor energético por porção foi à torta de maçã, devido ao óleo de girassol e a farinha de trigo presentes na receita. Considerando 100 g de cada preparação, a granola proteica foi a que apresentou maior valor energético, embora o valor não tenha se distanciado das granolas industrializadas convencionais presentes no mercado (CARONE, 2024).

A menor quantidade de calorias apresentada pela salada de grão de bico indica que esta pode ser uma preparação interessante para incluir no cardápio para um contexto de déficit calórico para emagrecimento (RIBEIRO, *et al*, 2020).

O controle da ingestão adequada dos micronutrientes como ferro, zinco e vitamina B12 e cálcio é importante, pois é comum a deficiência destes, em dietas vegetarianas estritas (KOHL, *et al*, 2021; HUNT, 2003). O ferro é encontrado sob a forma orgânica e inorgânica. A ingestão da forma heme (orgânica) é proveniente

das carnes e ovos. Já a forma não heme (inorgânica) é proveniente de vegetais e grãos (HUNT, 2003). Nas FTP, o ferro está presente em maior quantidade nas preparações de granola proteica e falafel. No falafel, um dos ingredientes utilizados foi o limão. Neste contexto, o suco de limão possibilita o aumento da biodisponibilidade do ferro de fontes vegetais, no organismo (GROTTO, 2010; COSTA, *et al*, 2001). Um indivíduo adulto saudável deve consumir de 8-19 mg de ferro (homens e mulheres, respectivamente) (PADOVANI, *et al*, 2006).

As porções de creme de espinafre e falafel são aquelas com maior conteúdo de cálcio. Este mineral é essencial para várias funções vitais, previne doenças como, osteoporose, hipertensão arterial, obesidade e câncer de cólon (PEREIRA, *et al*, 2009; GONÇALVES, *et al*, 2011). É importante reforçar que na fase adulta a ingestão adequada deste micronutriente gira em torno de 1.000 mg/dia, o qual está presente principalmente em leite e derivados (PADOVANI, *et al*, 2006). Portanto, uma dieta isenta destes alimentos pode diminuir quantitativamente, a sua oferta (PEREIRA, *et al*, 2009; GONÇALVES, *et al*, 2011). No entanto, alimentos como folhosos verde escuros e algumas leguminosas são fontes secundárias de cálcio e que precisam integrar à dieta, de forma equilibrada e com atenção aos componentes quelantes presentes nestes alimentos (GONÇALVES, *et al*, 2011). Fosfatos, oxalatos e fitatos são considerados potentes ligantes de cálcio e podem interferir na absorção do cálcio no intestino. Quando estes ligantes interagem com o cálcio do alimento produzem um sal insolúvel que é eliminado nas fezes (YAQUELO, 2006). Logo, é importante reforçar a questão do remolho para reduzir os fatores antinutricionais de leguminosas, bem como o cozimento adequado de algumas hortaliças, quando aplicável (FERNANDES, *et al*, 2012).

O creme de espinafre e torta de batata foram as preparações que apresentaram vitamina B12 devido ao uso da levedura nutricional, um tempero enriquecido obtido da levedura inativa de *Saccharomyces cerevisiae* orgânica (EATCLEAN, 2024). A maioria das preparações não apresentaram vitamina B12 pois este nutriente está presente apenas em produtos de origem animal, decorrente da sintetização por bactérias (BARROS, *et al*, 2019). A recomendação diária para consumo de B12 em adultos saudáveis é de 2,4 ug, o que significa que o indivíduo vegetariano estrito deve consumir alimentos enriquecidos ou recorrer à suplementação (SLYWITCH, 2012; PADOVANI, *et al*, 2006).

As preparações com maior teor de zinco apresentado na porção de 100g foram o falafel, a torta de batata e o creme de espinafre. Leguminosas e castanhas fazem parte dos alimentos vegetais que apresentam maior teor de zinco, e ambos compõem as receitas supracitadas (MAFRA e FRANCISCATO, 2023). Assim como os outros minerais, o zinco aumenta sua biodisponibilidade quando consumido concomitantemente a uma fonte de vitamina C, além de proteínas e ácidos orgânicos (HUNT, 2003). A recomendação varia de 8-11mg para mulheres e homens saudáveis (PADOVANI, *et al*, 2006).

As fichas técnicas desempenharam um papel fundamental no desenvolvimento e na padronização das receitas, garantindo qualidade, consistência e eficiência no preparo dos alimentos (KEY, *et al*, 2006; CARVALHO, *et al*, 2023). Além disso, as fichas técnicas facilitaram o controle de insumos, a minimização de desperdícios e a adequação nutricional das preparações (KEY, *et al*, 2006; CARVALHO, *et al*, 2023). Dessa forma, contribuem para a otimização dos processos e a satisfação dos consumidores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração das FTPs para vegetarianos estritos foi plenamente cumprida nas receitas desenvolvida, sendo essenciais para garantir a padronização e a qualidade rigorosa dos preparos isentos de produtos de origem animal, possibilitando a reprodutibilidade das receitas e atendendo adequadamente ao público-alvo. Além disso, as fichas confeccionadas fornecem opções diversas e, de fácil execução. No entanto, a dieta vegetariana não deve ser resumida apenas nestes receituários, assim como as preparações isoladas não condizem com todo contexto de uma alimentação.

Os materiais criados também são essenciais para assegurar o controle da ingestão de macro e micronutrientes, já que abrangem essas informações permitindo manter o equilíbrio nutricional na dieta. Portanto, é importante ressaltar sobre a importância da suplementação, ou enriquecimento de vitamina B12 para esse grupo, o qual é um micronutriente não presente em alimentos de origem vegetal.

As FTP desenvolvidas têm o potencial de se tornar aliadas no trabalho de nutricionistas em unidades de alimentação e nutrição que necessitam atender

à requisitos dietéticos especiais. Além disso, permitem estimar os custos do processo de compra até a saída, evitam desperdícios e viabilizando toda a cadeia de produção.

REFERÊNCIAS

ABREU, E. S.; SPINELLI, M. G. N. **Seleção e preparo de alimentos: gastronomia e nutrição**. São Paulo: Metha, 2014.

AGÊNCIA BRASIL. **Vegetarianismo: Entenda esse estilo de vida**. 2017. Disponível em: <https://www.ebc.com.br/especiais/vegetarianismo>.

AKUTSU, R. C. *et al.* A ficha técnica de preparação como instrumento de qualidade. **Revista de Nutrição**, v. 18, n. 2, abr. 2005. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732005000200012>.

BARROS, A. E. L. *et al.* Análise da vitamina B12 sérica. **Vita et Sanitas**, v. 13, n. 2, p. 181–190, 2019.

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Instrução Normativa nº 75, de 8 de outubro de 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-75-de-8-de-outubro-de-2020-282071143>.

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/anexo/anexo_res0359_23_12_2003.pdf.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. **Guia alimentar para a população brasileira**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2008. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2008.pdf.

CAMARGO, E. B.; BOTELHO, R. A. **Técnica dietética: pré-preparo e preparo de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2012.

CANUTO, I. G. *et al.* Estimativa do fator de correção. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 19827–19840, out. 2019. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n10-191>.

CARONE. [Internet]. Disponível em: <https://www.carone.com.br/>.

CARVALHO, H. C. *et al.* A importância da utilização da ficha técnica de preparação por nutricionistas de UAN. **Revista de Trabalhos Acadêmicos**, v. 1, n. 8, 2023.

COSTA, M. J. C. *et al.* Efeito da suplementação com acerola. **Revista de Nutrição**, v. 14, n. 1, p. 13–20, abr. 2001.

DOMENE, S. M. A. **Técnica dietética: teoria e aplicações**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

EATCLEAN. **Nutritional Yeast - 100g**. Disponível em: <https://www.eatclean.com.br/nutritional-yeast-100g/p>.

FERNANDES, A. C. *et al.* Técnicas de pré-preparo de feijões. **Revista de Nutrição**, v. 25, n. 2, p. 259–269, abr. 2012. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732012000200008>.

FIGUEIRÊDO-JUNIOR, H. S. Desafios para a cajucultura no Brasil. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 37, n. 4, p. 550–571, 2006. <https://doi.org/10.61673/ren.2006.670>.

FIMCA - Centro Universitário Aparício Carvalho. **A importância da nutrição alimentar para a saúde e bem-estar**. Disponível em: <https://www.fimca.com.br/a-importancia-da-nutricao-alimentar-para-a-saude-e-bem-estar/>.

GONÇALVES, A. S.; MEIRELES, M. L.; POPOV, G. C. P. Biodisponibilidade de cálcio. **Ensaio e Ciência**, v. 15, n. 3, p. 147–158, 2011.

GROTTO, H. Z. R. Fisiologia e metabolismo do ferro. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, v. 32, p. 8–11, 2010.

HUNT, J. R. Bioavailability of iron, zinc, and other trace minerals. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 78, supl. 3, p. 633S–639S, 2003.

KEY, T. J.; APPLEBY, P. N.; ROSELL, M. S. Health effects of vegetarian and vegan diets. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 65, n. 1, p. 35–41, 2006. <https://doi.org/10.1079/pns2005481>.

KOHL, I. S.; DONEDA, D. Vegetarianismo. In: DONEDA, D. (org.). **Vegetarianismo na gestação, lactação, infância e adolescência**. Porto Alegre: UFRGS, 2021.

KREY, I. P. *et al.* Atualidades sobre dieta vegetariana. **Nutrição Brasil**, v. 16, n. 6, p. 406–413, 2017. <https://doi.org/10.33233/nb.v16i6.744>.

LANE, K. E. *et al.* Bioavailability and conversion of plant-based omega-3. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 62, n. 18, p. 4982–4997, fev. 2022. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1880364>.

MAFRA, D.; FRANCISCATO, M. Importância do zinco na nutrição humana. **Revista de Nutrição**, v. 17, n. 1, 2023.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S.; RAYMOND, J. L. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MARTIN, C. A. *et al.* Ácidos graxos poliinsaturados. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 6, p. 761–770, dez. 2006. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732006000600011>.

MIRANDA, D. E. G. A. *et al.* Qualidade nutricional de dietas e estado nutricional de vegetarianos. **Demetra**, v. 8, n. 2, p. 163–172, ago. 2013. <https://doi.org/10.12957/demetra.2013.4773>.

MOREIRA, L. N. **Técnica Dietética**. SESES, 2016. 240 p. Disponível em: https://www.ibb.unesp.br/.../tecnica_dietetica.pdf.

NEPA – UNICAMP. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO**. 4. ed. ampl. e rev. Campinas: UNICAMP, 2011. Disponível em: https://www.nepa.unicamp.br/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf.

PADOVANI, R. M. *et al.* Dietary reference intakes. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 6, p. 741–760, nov. 2006.

PAZZINI, B.; SPAREMBERGER, R. F. A produção e o consumo de carne. **Veredas do Direito Ambiental**, v. 12, p. 25, out. 2015.

PEREIRA, G. A. P. *et al.* Cálcio dietético. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 49, n. 2, abr. 2009. <https://doi.org/10.1590/S0482-50042009000200008>.

REINEHR, C. O.; SOUZA SOARES, L. A. Lipídios em nozes. **VETOR**, v. 12, n. 1, p. 35–45, 2008.

RIBEIRO, J. L. da C. *et al.* Jejum intermitente. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 4, p. 9340–9343, 2020. <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n4-171>.

SANTOS, A. G. O. Fibras alimentares – o que é importante saber? **Sociedade Brasileira de Diabetes**. Disponível em: <https://diabetes.org.br/fibras-alimentares-o-que-e-importante-saber/>.

SILVA, D. A.; OLIVEIRA, T. C. **Administração de unidades produtoras de refeições**. Rio de Janeiro: Rubio, 2016.

SILVA, J. B. *et al.* Desenvolvimento de preparações culinárias vegetarianas para restaurante universitário. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e567997512, ago. 2020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7512>.

SILVÉRIO, G. A.; OLTRAMARI, K. Food waste in Brazilian units. **Ambiência**, v. 10, n. 1, jan. 2014.

SLYWITCH, E. **Guia alimentar de dietas vegetarianas**. São Paulo: SVB, 2012.

SVB – SOCIEDADE VEGETARIANA BRASILEIRA. **Vegetarianismo**. 2012. Disponível em: <https://www.svb.org.br/vegetarianismo1/o-que-e>.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TBCA**. São Paulo: Food Research Center. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>.

WOLEVER, T. M. S. *et al.* The glycemic index: methodology. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 54, p. 846–854, 1991.

YAQUELO, C. M. Acción de los robadores de calcio. **Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana**, v. 40, n. 2, jun. 2006.

YEHUDA, S. *et al.* The role of polyunsaturated fatty acids. **Neurobiology of Aging**, v. 23, n. 5, p. 843–853, 2002.

COVID-19 E SUA INFLUÊNCIA SOBRE A PERCEPÇÃO SENSORIAL

André Sartori Cordeiro
Universidade Vila Velha (UVV)

Maria Elizabeth Bremenkamp
Universidade Vila Velha (UVV)

Camila Carvalho Menezes Salierno
Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)

Eduardo Bearzoti
Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)

Christiane Mileib Vasconcelos
Universidade Vila Velha (UVV)

RESUMO

Objetivo: Avaliar a presença e a extensão da perda de olfato e paladar em indivíduos que foram infectados pelo SARS-CoV-2. **Métodos:** Um total de 351 voluntários, com e sem histórico de COVID-19 participaram da avaliação. Foi aplicado um questionário contendo informações socioeconômicas, sobre COVID-19 e suas implicações na saúde pessoal. Depois, os voluntários realizaram testes sensoriais de identificação de gostos primários e reconhecimento de aromas e odores, além da percepção de suas intensidades. **Resultados:** Dos voluntários, 62,8% informaram ter contraído COVID-19. No teste de gostos primários, apenas o gosto ácido apresentou correlação significativa. Nos testes de aromas e odores, observou-se comportamento semelhante entre avaliadores que testaram positivo ou não para COVID-19. As correlações de Spearman entre as intensidades de percepção dos gostos primários com os aromas e odores entre os avaliadores indicam a presença de prejuízo na identificação dos gostos primários diretamente relacionada à dificuldade de reconhecimento dos aromas e odores. **Conclusão:** Os resultados encontrados sugerem que a infecção por COVID-19 provocou alterações temporárias nas percepções sensoriais do olfato e paladar, entretanto, essas alterações não se mostraram persistentes após a recuperação da doença. As correlações entre os sentidos avaliados (paladar e olfato) indicam que o comprometimento sensorial pode ocorrer de forma simultânea durante a infecção, mas tende a ser reversível.

Palavras-chave: SARS-CoV-2; coronavírus; gostos primários; aromas; odores.

INTRODUÇÃO

Em dezembro de 2019 um surto de pneumonia começou em Wuhan, capital da província de Hubei, na China. Três meses depois a organização mundial de saúde (OMS) declarou o surto como uma pandemia global induzida pela infecção viral por SARS-CoV-2, então nomeada como novo coronavírus de 2019 (COVID-19) (Fernandes *et al.*, 2022). A pandemia gerou impacto profundo nos sistemas de saúde, na coesão social e no progresso econômico em todo o mundo (Yuan *et al.*, 2023). Para achatar a curva de contágio, governos das maiores economias do mundo implementaram fechamento de fronteiras, restrições de viagem e quarentenas (Nicola *et al.*, 2020).

O rápido aumento na disseminação do vírus associado ao crescimento da taxa de mortalidade da COVID-19, levou a comunidade científica a buscar potenciais vacinas para proteção contra o SARS-CoV-2 (Soleimanpuor; Yaghoubi, 2021). Em março de 2020 as primeiras vacinas contra a COVID-19 começaram a ser testadas em humanos (Tregoning *et al.*, 2021).

Até maio de 2025, o Brasil contabilizou mais de 702 mil óbitos e quase 38 milhões casos confirmados de COVID-19. Em âmbito mundial foram reportadas mais de 7 milhões de mortes e aplicadas quase 14 bilhões de doses de vacina contra a doença (OMS, 2025).

Os sintomas mais comuns da COVID-19 incluem tosse, febre alta, vômito e diarreia. A síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) pode estar presente em alguns casos moderados e, nos quadros mais graves, pode haver necessidade de ventilação mecânica (Guan *et al.*, 2020). Porém, à medida que o conhecimento sobre o vírus evoluiu com o aumento dos casos confirmados, começaram a ser registrados relatos de perda completa de olfato (anosmia) e/ou paladar (ageusia). Além disso, alguns estudos mencionam a hiposmia, que corresponde à redução da percepção da intensidade dos cheiros (Hannum *et al.*, 2020).

Os efeitos da COVID-19 podem se manifestar como sintomas de início recente, persistir após a infecção inicial ou ocorrer de forma intermitente (Huang *et al.*, 2021). Após a infecção, algumas sequelas podem ser apresentadas, dentre elas a hiposmia e disgeusia (diminuição ou distorção do paladar) (Souza *et al.*, 2022).

Os sintomas podem persistir por períodos variados, mas a maioria dos pacientes apresenta melhora significativa um ano após o diagnóstico. Em um estudo realizado na China com sobreviventes da COVID-19, avaliados por entrevistas, exames e testes funcionais aos 6 e 12 meses após a alta hospitalar mostrou que o percentual de indivíduos com pelo menos um sintoma caiu de 68% para 49%, e a incidência de fadiga ou fraqueza muscular reduziu de 52% para 20% (Nalbandian; Desai; Wan, 2022). Levando em consideração o olfato, outro estudo confirmou que a alteração atingiu todos os participantes, incluindo perda profunda do olfato por pelo menos um dia durante a doença. A duração dessa alteração foi distribuída de forma bimodal, sendo que a maioria das observações foram dentro do intervalo de 1 dia a 4 semanas. Para três participantes, a anosmia ou hiposmia esteve presente entre 4 e 6 meses e, a duração média da anosmia foi de 14 dias (Turner; Rogers, 2022).

O olfato e o paladar são sentidos que apresentam relação importante com o prazer durante a ingestão alimentar, pois permitem a ativação do sistema límbico, sistema esse relacionado com as memórias emocionais. Quando ausentes, podem gerar desinteresse e recusa alimentar, provocando perda de peso, limitações nutricionais, colocando a saúde e a qualidade de vida do indivíduo em risco (Hers; Beland; Hellerstein, 2004; Cambraia, 2004).

A análise sensorial é uma área fundamental da Ciência e Tecnologia de Alimentos, que possibilita a avaliação das características de diversos produtos por meio das percepções sensoriais, utilizando os seres humanos como instrumentos de medição (Nora, 2021).

Diante desse cenário, o presente estudo teve como objetivo avaliar a presença e a extensão da perda de olfato e paladar em indivíduos que foram infectados pelo SARS-CoV-2, utilizando métodos de análise sensorial de identificação dos gostos primários e de reconhecimento de aromas ou odores, além da avaliação das intensidades percebidas em ambos os testes (IAL, 2008). A investigação buscou contribuir para o entendimento da prevalência e da persistência dessas alterações sensoriais no contexto pós-COVID-19, auxiliando na ampliação do conhecimento científico sobre as possíveis sequelas da infecção.

MÉTODOS

Recrutamento dos avaliadores

Foram recrutados aleatoriamente, na Universidade Vila Velha, Vila Velha, Espírito Santo, 351 voluntários de ambos os sexos, acima de 18 anos, com interesse e disponibilidade em realizar os testes sensoriais.

Após recrutamento, eles foram solicitados a responder um questionário online com perguntas objetivas, contendo as seguintes informações socioeconômicas, sobre COVID-19 e suas implicações na saúde pessoal: idade, gênero, grau de escolaridade, atividade profissional, estado civil, presença de doença ou distúrbio, se teve teste positivo para COVID-19, número de vezes que testou positivo para COVID-19, se houve internação e período de internação, tempo de permanência dos sintomas, se testou positivo antes ou após ser vacinado, sintomas iniciais e sintomas que permaneceram após a recuperação.

Todos os voluntários foram orientados a assinar o Termo de Consentimento e Livre Esclarecimento (TCLE) para início da análise, aprovado sobre o parecer número 6.066.876 pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, na Universidade Vila Velha.

Testes sensoriais

Os testes sensoriais de identificação dos gostos primários e de reconhecimento de aromas ou odores, bem como a percepção das suas intensidades, foram realizados nas Cozinhas Experimentais da Universidade Vila Velha, com 351 participantes voluntários.

Gostos primários

Para identificação dos gostos primários e percepção de suas intensidades foram preparadas soluções padrões para os gostos salgado (água e sal na proporção 0,6% p/v), doce (água e açúcar na proporção 1,2% p/v), ácido (água e suco de limão na proporção 2% v/v) e amargo (água tônica desgaseificada – Antarctica®), definidas em pré-testes realizados. Optou-se por não utilizar o

gosto primário umami, visto que não é uma palavra familiar e um gosto comum para os avaliadores, o que poderia gerar interpretações equivocadas.

As quatro amostras foram servidas de uma só vez aos avaliadores, em copos descartáveis contendo 20 mL de cada solução, codificados aleatoriamente com três dígitos. Para limpeza do palato entre a avaliação das amostras foi fornecido um copo com água. Os voluntários foram solicitados a identificar os gostos primários de cada solução e a intensidade de cada um, em uma escala estruturada de 9 pontos, variando de 0 (nenhum) a 9 (muito forte).

Aromas e odores

Para reconhecimento de aromas e odores e percepção de suas intensidades foram preparadas soluções padrões com diferentes essências diluídas em água: baunilha (0,8% p/v), manteiga (0,4% p/v), fumaça (0,07% p/v), café (2% gotas/v) e lavanda (2,4% gotas/v), definidas em pré-testes realizados.

As cinco amostras foram servidas de uma só vez aos avaliadores, em copos descartáveis contendo 20 mL de cada solução, codificados aleatoriamente com três dígitos. Os voluntários foram solicitados a reconhecer os aromas e odores de cada solução e a intensidade de cada um, em uma escala estruturada de 9 pontos, variando de 0 (nenhum) a 9 (muito forte).

Análise estatística

A análise dos resultados foi feita considerando 2 grupos: aqueles que testaram positivo para COVID-19 e aqueles que não tiveram a doença.

Foi realizado o teste de normalidade e, para resultados normais ($p \geq 0,05$) foram realizadas a correlação de Pearson, Análise de Deviance e Razão de Chances. Para dados não normais ($p < 0,05$), foram realizadas a correlação de Spearman e o teste de Mann-Whitney.

Todas as análises foram realizadas utilizando o R Core Team, versão 2023, disponível online (R Core Team, 2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perfil dos avaliadores

O grupo de avaliadores foi composto por 351 pessoas, sendo 60,7% do gênero feminino, 39% masculino e 0,3% que preferiram não informar. Em relação a escolaridade, 85,1% declararam ser estudantes, com idade entre 19 e 30 anos (82,6%), sendo 84,6% deles solteiros.

Sobre a presença de doenças ou distúrbios, 23,3% dos voluntários declararam apresentar uma ou mais, sendo elas: doença respiratória (9,6%), sobrepeso (7,1%), doença autoimune (3,7%), obesidade (2,2%), hipertensão (1,7%), doença digestória (0,8%), diabetes (0,8%), doença cardíaca (0,5%), e outras (2,6%).

Em relação ao COVID-19, 220 (62,8%) participantes, informaram ter contraído a doença, sendo que, 68,6% testaram positivo uma vez e 24,1% duas vezes, somando 92,4% dos voluntários. Daqueles que testaram positivo apenas uma vez, quase a metade (45%) dos voluntários contraiu o vírus antes da vacinação, alcançado 14,6%; 25,2%; 11,3% e 4% após a 1ª, 2ª, 3ª e 4ª dose, respectivamente. Sobre os voluntários que adquiriram 2 vezes o vírus, 47,2% foram infectados antes da vacinação e apenas 1 pessoa, após a 4ª dose. Dos voluntários que adquiriram a COVID-19, apenas 3 declaram ter necessitado de internação, uma pessoa por 2 dias e a outra, por 17 dias entubado. Esses dados são relevantes, pois demonstram que a vacina está contribuindo para a maior resistência dos voluntários ao vírus.

As evidências apresentadas estão em consonância com as informações divulgadas pelo Instituto Butantan (2025), indicando que as quatro vacinas utilizadas no Brasil - Coronavac, Astrazeneca, Pfizer e Janssen - apresentaram índices de eficácia de 62,3%, 76%, 95% e 66,9%, respectivamente, e um aumento da eficácia após a segunda dose.

Dentre os sintomas iniciais declarados pelos participantes (Tabela 1), destacam-se dor de cabeça, dor no corpo, coriza, febre, tosse, perda de olfato e perda de paladar. No que diz respeito aos sintomas que permaneceram após recuperação, tem-se fraqueza nas pernas, queda de cabelo e perda de olfato.

Tabela 1 - Sintomas dos voluntários que testaram positivo para COVID-19 (n = 220).

Sintomas	Iniciais		Que permaneceram	
	Presente (%)	Ausente (%)	Presente (%)	Ausente (%)
Dor abdominal	15,0	85,0	0,5	99,5
Dor de cabeça	67,3	32,7	4,5	95,5
Dor no corpo	64,1	35,9	3,6	96,4
Diarreia	15,5	84,5	0	100,0
Tosse	56,4	43,6	5,0	95,5
Coriza	60,0	40,0	1,8	98,2
Febre*	57,7	42,3	-	-
Perda de olfato	53,6	46,4	12,3	87,7
Perda de paladar	48,6	51,4	7,7	92,3
Queda de cabelo	24,5	75,5	18,2	81,8
Fraqueza nos braços	17,3	82,7	1,4	98,6
Fraqueza nas pernas	22,7	77,3	22,7	77,3
Dificuldade de respirar	22,7	77,3	3,2	96,8
Tontura	12,7	87,3	0,9	99,1
Outros	3,2	96,8	1,8	98,2

*Sintoma de febre não permanece após cura da COVID-19.

Como “outros” sintomas, foi relatado perda de memória (0,5%), dor de garganta (1,4%), rouquidão (0,5%), dor de ouvido (0,5%) e cansaço (0,5%).

A primeira etapa do ciclo de replicação do SARS-CoV-2 nos humanos envolve a ligação do vírus à membrana plasmática da célula hospedeira, mediada por um receptor de proteína de membrana, no caso, a enzima conversora de angiotensina 2 (ACE-2) (Yan *et al.*, 2020a; Fantini; Chahinian; Yahi, 2020). Atuando diretamente nos receptores ACE-2 presentes no tecido cerebral, tanto a hipóxia quanto a resposta inflamatória causada pelas citocinas são fatores que levam ao surgimento de sintomas neurológicos periféricos e centrais nos pacientes (White *et al.*, 2020). Os sinais iniciais relacionados ao sistema nervoso central podem incluir manifestações importantes, como dor de cabeça, tontura, perda do olfato e perda de paladar (Xie *et al.*, 2023).

Sintomas de fraqueza e dores musculares foram encontrados em estudos longitudinais que indicaram persistência muito além da fase aguda da infecção,

com relatos de pacientes com limitações funcionais significativas (Motaqui *et al.*, 2021; Bastola *et al.*, 2021).

A dor no corpo (mialgia) também é um sintoma frequentemente relatado por pacientes com COVID-19, não apenas no início da infecção, mas também em sua fase pós-aguda, evidenciando que esse quadro pode persistir mesmo após a resolução da infecção (Ciaffi *et al.*, 2020). No estudo de Zhou *et al.* (2020), a ocorrência de mialgia foi identificada em 3,8% dos 366 pacientes que necessitaram de hospitalização.

Mesmo após a recuperação, a síndrome pós-COVID pode ter sérios impactos na vida das pessoas, especialmente quando se trata da perda de paladar e olfato. Devido a importância desses dois sentidos, muitas repercussões, emocionais, sociais e psicológicas podem ser esperadas. Essas alterações podem levar ao aparecimento de hábitos alimentares não saudáveis, aumentando o risco de hipertensão e diabetes (Javed *et al.*, 2022; Mastrangelo; Bonato; Cinque, 2021).

Testes sensoriais

Gostos primários

Nos testes de gostos primários, buscou-se inicialmente comparar os participantes que testaram positivo (n=219) ou não (n = 130) para COVID-19 quanto à identificação correta de cada uma das 4 soluções avaliadas (salgado, amargo, doce e ácido). Os resultados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Quantidade de avaliadores que acertaram ou erraram os testes de identificação de cada gosto primário, considerando se testaram positivo ou não para COVID-19; o coeficiente de correlação de Pearson, seu respectivo valor-p e o resíduo padronizado para o gosto ácido.

Gosto primário	Resultado do teste	Negativo para COVID-19	Positivo para COVID-19	Correlação de Pearson
Salgado	Acertou	124	203	0,5962 p = 0,44
	Errou	6	16	
Amargo	Acertou	97	155	0,5873 p = 0,44
	Errou	32	64	
Doce	Acertou	105	178	1,73 x 10 ⁻³⁰ p = 1,00
	Errou	25	41	

Gosto primário	Resultado do teste	Negativo para COVID-19	Positivo para COVID-19	Correlação de Pearson
Ácido	Acertou	117	179	3,7084 p = 0,05
	Errou	13	40	
Resíduo padronizado do gosto ácido	Acertou	2,0800	-2,0800	
	Errou	-2,0800	2,0800	

Na matriz de correlação (última coluna), valores na primeira linha correspondem às correlações, e na 2ª linha, são os valores-p referentes ao teste da hipótese de cada correlação ser nula. Valor-p menor ou igual à 5% indica presença de diferença significativa.

* Dois participantes marcaram de forma incorreta a ficha de avaliação, portanto, seus resultados foram desconsiderados.

Observa-se ocorrência de correlação significativa apenas para gosto ácido ($p = 0,05$). Ao fazer análise do resíduo padronizado de Pearson, verificou-se uma correlação inversa, sendo assim, pode-se afirmar que houve menos avaliadores acertando o gosto primário ácido, dentre os que testaram positivo para COVID-19.

Com o resultado significativo para gosto ácido, realizou-se regressão logística e a partir dela, foi possível fazer a Análise de Deviance, um análogo da Análise de Variância (para dados com distribuição normal) e Razão de Chances. O resultado obtido na Análise de Deviance foi de $p = 0,0328$, confirmando o resultado obtido na correlação de Pearson, ou seja, o avaliador ter ou não testado positivo para COVID-19 influenciou significativamente o fato de ter acertado ou errado o gosto primário ácido. Já a Razão de Chances indicou que, para o avaliador que teve COVID-19, as chances de errar o gosto primário ácido é 2,01 vezes superior em relação às pessoas que não tiveram, com um intervalo de confiança (IC) significativo por não compreender o valor 1 (IC de 1,03 a 3,92). Contudo, como o modelo de regressão logística ajustado esteve no limiar da significância ($p = 0,05$), seu valor preditivo não foi tão alto (0,575).

Uma outra forma de categorização abordada, classificou se os avaliadores haviam feito todas as classificações corretas ou não. A análise de Deviance apresentou um $p = 0,2902$ e razão de chances de 0,77. Tanto pela análise de Deviance ($p > 0,05$) quanto a razão de chances, cujo IC compreendeu o valor 1 (IC de 0,48 a 1,25), não houve efeito significativo entre os avaliadores que tiveram COVID-19 e a probabilidade de acerto. Isso indica que, os avaliadores que contraíram ou não COVID-19, tiveram resultados semelhantes nessa análise.

Na sequência, foi analisada a relação entre avaliadores que testaram positivo ou não para COVID-19 e a intensidade dos gostos primários percebida por eles. Os resultados do teste não-paramétrico de Mann-Whitney, apresentou ausência de diferença significativa ($p > 0,50$), ou seja, a intensidade das soluções avaliadas foi percebida de forma semelhante entre os avaliadores que haviam contraído COVID-19 ou não.

As correlações de Spearman entre as intensidades dos gostos primários percebidas pelos avaliadores que testaram positivo ou não para COVID-19, está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 - Correlações de Spearman entre as intensidades dos quatro gostos primários percebidas, para os avaliadores que testaram positivo ou não para a COVID-19.

Intensidade 1	Intensidade 2	Positivo COVID-19 (n = 208)		Negativo COVID-19 (n = 123)	
		Correlação	Valor-p	Correlação	Valor-p
Salgado	Amargo	0,419	< 0,0001*	0,287	0,0013*
Salgado	Doce	0,485	< 0,0001*	0,227	0,0116*
Salgado	Ácido	0,380	< 0,0001*	0,453	< 0,0001*
Amargo	Doce	0,324	< 0,0001*	0,205	0,0228*
Amargo	Ácido	0,455	< 0,0001*	0,405	< 0,0001*
Doce	Ácido	0,425	< 0,0001*	0,334	0,0002*

*Presença de correlação significativa ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se correlações significativas ($p < 0,05$) e moderadas ($< 0,500$), no entanto, semelhante entre os avaliadores que tiveram e àqueles que não tiveram COVID-19. Porém, percebe-se uma tendência de as correlações de Spearman serem um pouco maiores no grupo que testou positivo.

Resultados não significativos também foram encontrados no estudo conduzido por Sharets *et al.* (2024), com 340 avaliadores com histórico de COVID-19 e 434 sem histórico, no Teste Empírico de Degustação sem Água (WETT), composto por 53 tiras plásticas com quatro concentrações diferentes de cada gosto (doce, ácido, salgado, amargo, umami) e tiras sem estímulos, tanto para a pontuação total do teste (53 itens), quanto para as pontuações dos subtestes (doce, ácido, amargo, salgado e umami).

Contrariamente, Rogn *et al.* (2024) ao analisarem a função gustativa de avaliadores com (100) e sem histórico (76) de COVID-19, usando tiras gustativas com quatro concentrações diferentes dos quatro gostos primários: doce, ácido, salgado e amargo, encontraram que a prevalência de anosmia, hiposmia, ageusia, ageusia específica e hipogeusia foram significativamente maior entre os pacientes pós-COVID-19 do que nos controles. Entre os indivíduos com ageusia específica, 66,7%; 37,0%; 33,3% e 3,7% apresentaram ageusia para o gosto amargo, salgado, ácido e doce, respectivamente.

Aromas e odores

Nos testes de reconhecimento de aromas e odores, buscou-se verificar se avaliadores que testaram positivo para COVID-19 teriam identificado corretamente cada uma das soluções correspondentes (baunilha, manteiga, fumaça, café e lavanda). Os resultados estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Reconhecimento de aromas e odores pelos avaliadores que testaram positivo ou não para COVID-19.

Aromas e odores	Negativo para COVID-19 (n=130)				Positivo para COVID-19 (n=220)			
	0 (%)	1 (%)	2 (%)	3 (%)	0 (%)	1 (%)	2 (%)	3 (%)
Baunilha	7,7	43,1	0,8	48,5	6,8	42,7	4,1	46,4
Manteiga	5,4	89,2	3,9	1,5	3,6	87,7	6,4	2,3
Café	3,8	30,0	15,4	50,8	4,6	29,1	15,0	51,4
Lavanda	3,9	56,9	31,5	7,7	3,2	55,9	25,9	15,0
Fumaça	56,9	35,4	5,4	2,3	62,7	31,8	4,6	0,9

0: não identificou qualquer aroma/odor; 1: não acertou o aroma/odor; 2: acertou parcialmente o aroma/odor; 3: acertou completamente o aroma/odor.

De forma geral, independente dos erros e acertos, pode-se observar um comportamento semelhante em relação às diferentes soluções apresentadas aos avaliadores que testaram positivo ou não para COVID-19. Esses dados são muito relevantes, especialmente quando consideramos testes sensoriais, nos quais os avaliadores são as ferramentas de análises.

Visto que as análises foram realizadas depois do ápice de contaminação da COVID-19, os achados referentes aos aromas e odores estão em consonância

com estudos que avaliaram a permanência da perda de olfato em tempos “pós-COVID-19”. Pesquisas apontaram que a recuperação do olfato ocorreu principalmente nas duas primeiras semanas (Ugurlu *et al.*, 2021; Yan *et al.*, 2020b; Chary *et al.*, 2020). No entanto, estudos com seguimentos mais longos indicam que uma minoria dos pacientes manteve algum grau de perda olfatória mesmo após seis meses (Jafar *et al.*, 2021; Abdelalim *et al.*, 2021). Podendo ser apresentado, em alguns casos, como um sintoma restrito a fase aguda da COVID-19 (Taquet *et al.*, 2021).

As correlações de Spearman entre as intensidades de percepção dos aromas e odores, considerando os avaliadores que testaram positivo ou não para COVID-19, está apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Correlações de Spearman entre intensidades de percepção dos cinco aromas e odores, para o grupo de participantes que testou positivo (n = 212) ou não (n = 120) para a COVID-19.

Intensidade 1	Intensidade 2	Positivo COVID-19 (n=212)		Negativo COVID-19 (n=120)	
		Correlação	Valor de p	Correlação	Valor de p
Baunilha	Manteiga	0,427	< 0,0001*	0,417	< 0,0001*
Baunilha	Fumaça	0,161	0,0187*	0,199	0,0290*
Baunilha	Café	0,440	< 0,0001*	0,460	< 0,0001*
Baunilha	Lavanda	0,321	< 0,0001*	0,267	0,0033*
Manteiga	Fumaça	0,213	0,0018*	0,205	0,0246*
Manteiga	Café	0,569	< 0,0001*	0,439	< 0,0001*
Manteiga	Lavanda	0,453	< 0,0001*	0,388	< 0,0001*
Fumaça	Café	0,043	0,5320	0,253	0,0054*
Fumaça	Lavanda	-0,007	0,9245	0,120	0,1903
Café	Lavanda	0,380*	< 0,0001*	0,439	< 0,0001*

* Correlação significativa ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se correlações de Spearman próximas entre os avaliadores que testaram positivo ou não para COVID-19, mas com tendência de serem menores do que aquelas referentes aos gostos primários. Isso pode sugerir uma maior dificuldade em relação à percepção dos aromas e odores, independente dos avaliadores terem contraído ou não a COVID-19.

As correlações de Spearman entre as intensidades de percepção dos gostos primários com os aromas e odores entre os avaliadores, está apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - Matriz de Correlações de Spearman entre as intensidades de percepção dos gostos primários e as intensidades de percepção dos aromas e odores, para o grupo de participantes que testou positivo ou não para a COVID-19.

Avaliadores positivo para COVID-19 (n = 212)					
	Baunilha	Manteiga	Fumaça	Café	Lavanda
Salgado	0,219* p = 0,0020	0,343* p < 0,0001	0,002 p = 0,9759	0,368* p < 0,0001	0,269* p < 0,0001
Amargo	0,280* p < 0,0001	0,313* p < 0,0001	0,103 p = 0,0749	0,265* p < 0,0001	0,246* p = 0,0002
Doce	0,310* p < 0,0001	0,289* p < 0,0001	0,165* p = 0,0330	0,298* p < 0,0001	0,230* p = 0,0007
Ácido	0,326* p < 0,0001	0,299* p < 0,0001	0,337* p < 0,0001	0,364* p < 0,0001	0,199* p = 0,0034
Avaliadores negativo para COVID-19 (n = 120)					
Salgado	0,285* p = 0,0067	0,221* p = 0,0241	0,074 p = 0,4056	0,219* p = 0,0107	0,214* p = 0,0089
Amargo	0,152 p = 0,3485	0,188 p = 0,0800	-0,069 p = 0,4520	0,281* p = 0,0007	0,422* p < 0,0001
Doce	0,231* p = 0,0202	0,276* p = 0,0032	0,118 p = 0,2689	0,207* p = 0,0107	0,202* p = 0,0466
Ácido	0,373* p = 0,0006	0,352* p = 0,0004	0,184 p = 0,0606	0,351* p < 0,0001	0,255* p = 0,0023

* Correlação significativa ao nível de 5% de probabilidade.

Pode-se notar correlações de Spearman, em geral, de moderadas a baixas, e maior quantidade de correlações significativas ($p < 0,05$) para o grupo de avaliadores que tiveram COVID-19. Esses resultados indicam a presença de prejuízo na identificação dos gostos primários diretamente relacionada à dificuldade de reconhecimento dos aromas e odores, ou seja, a perda de paladar e olfato acometeu de forma conjunta os avaliadores que tiveram COVID-19.

A ausência de correlação foi mais percebida para o aroma/odor Fumaça, provavelmente pela dificuldade que tiveram ambos os grupos em identificar esse atributo.

Na coorte retrospectiva conduzida por Nguyen *et al.* (2021), envolvendo 3.737 pacientes que relataram anosmia e disgeusia durante a fase aguda da

doença, 68% recuperaram o olfato e 73% recuperaram o paladar dentro de seis semanas após o início dos sintomas. Sugerindo que a anosmia demanda mais tempo de recuperação do que a disgeusia.

Mello *et al.* (2020) observaram que, embora ambos os sintomas possam apresentar melhora dentro de três semanas, há diferenças sutis nas experiências dos pacientes, o que indica que a anosmia pode estar associada a alterações fisiopatológicas mais significativas em comparação à ageusia.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo indicam que a infecção por COVID-19 pode provocar alterações temporárias nas percepções sensoriais do olfato e paladar, entretanto, essas alterações não se mostraram persistentes após a recuperação da doença. A análise dos dados demonstrou que, com exceção do gosto ácido, cuja identificação foi prejudicada entre os indivíduos que testaram positivo, não houve diferença significativa na identificação dos demais gostos primários, aromas ou odores, tampouco na intensidade percebida desses estímulos. Ainda, as correlações entre os sentidos avaliados sugerem que o comprometimento sensorial pode ocorrer de forma simultânea durante a infecção, mas tende a ser reversível.

Considerando a importância do olfato e do paladar para a experiência alimentar e para o bem-estar do indivíduo, a recuperação dessas funções sensoriais após a fase aguda da COVID-19 é um dado positivo, especialmente no contexto da qualidade de vida e saúde nutricional. A preservação ou retomada dessas percepções sensoriais evita complicações relacionadas à ingestão inadequada de alimentos, como desnutrição, perda de peso e desequilíbrios metabólicos. Portanto, este estudo contribui para o entendimento dos efeitos sensoriais da COVID-19 e reforça a relevância da análise sensorial como ferramenta de avaliação das possíveis sequelas da infecção pelo SARS-CoV-2.

REFERÊNCIAS

- ABDELALIM, A. A. *et al.* Corticosteroid nasal spray for recovery of smell sensation in COVID-19 patients: A randomized controlled trial. **American Journal of Otolaryngology-Head and Neck Medicine and Surgery**, v. 42, 2021.
- BASTOLA, A. *et al.* Persistent Symptoms in Post-COVID-19 Patients Attending Follow-Up OPD at Sukraraj Tropical and Infectious Disease Hospital (STIDH), Kathmandu, Nepal. **Tropical Medicine and Infections Disease**, v. 6, 2021.
- CAMBRAIA, R. P. B. Aspectos psicobiológicos do comportamento alimentar. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 17, p. 217-225, 2004.
- CHARY, E. *et al.* Prevalence and Recovery from Olfactory and Gustatory Dysfunctions in Covid-19 Infection: A Prospective Multicenter Study. **American Journal of Rhinology & Allergy**, v. 34, p. 686-693, 2020.
- CIAFFI, J. *et al.* Rheumatic manifestations of COVID-19: a systematic review and meta-analysis. **BMC Rheumatology**, 2020.
- FANTINI, F.; CHAHINIAN, H.; YAH, N. Synergistic antiviral effect of hydroxychloroquine and azithromycin in combination against SARS-CoV-2: What molecular dynamics studies of virus-host interactions reveal. **International Journal of Antimicrobial Agents**, 2020.
- FERNANDES, Q. *et al.* Emerging COVID-19 variants and their impact on SARS-CoV-2 diagnosis, therapeutics and vaccines. **Annals of Medicine**, v. 54, n. 1, p. 524–540, 2022.
- GUAN, W. *et al.* Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. **The New England Journal of Medicine**, 2020.
- HANNUM, M. E. *et al.* Objective sensory testing methods reveal a higher prevalence of olfactory loss in COVID-19–positive patients compared to subjective methods: A systematic review and meta-analysis. **Chemical Senses**, 2020.
- HERS, R. S.; BELAND, S. L.; HALLERSTEIN, M. Changing Odor Hedonic Perception Through Emotional Associations in Humans. **International Journal of Comparative Psychology**, v. 17, p. 315-338, 2004.
- HUANG, L. *et al.* 1-year outcomes in hospital survivors with COVID-19: a longitudinal cohort study. **The Lancet**, v. 398, 2021.
- IAL - Instituto Adolfo Lutz, **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 1ª Edição Digital, 2008.
- INSTITUTO BUTANTAN**. Quais são as diferenças entre as vacinas contra Covid-19 que estão sendo aplicadas no Brasil. Disponível em: <https://butantan.gov.br/covid/butantan-tira-duvida/tira-duvida-noticias/quais-sao-as-diferencas-entre-as-vacinas-contr-covid-19-que-estao-sendo-aplicadas-no-brasil>. Acesso em: 18 jun. 2025.
- JAFAR, A. *et al.* Olfactory recovery following infection with COVID-19: A systematic review. **Plos One**, 2021.
- JAVED, N. *et al.* COVID-19 loss of taste and smell: potential psychological repercussions. **Pan African Medical Journal**, v. 43, 2022.
- MASTRANGELO, A.; BONATO, M.; CINQUE, P. Smell and taste disorders in COVID-19: From pathogenesis to clinical features and outcomes. **Neuroscience Letters**, v. 748, 2021.
- MELLO, L. J. V. Neurologic Compromise in COVID-19: A Literature Review. **J Neurol Res.**, v. 10, p. 164-172, 2020.
- MOTAQUI, M. *et al.* Peer Review Report for “Musculoskeletal Problems in Patients with COVID-19: A Review Study. **Asian J. Sports Med**, 2021.

- NALBANDIAN, A.; DESAI, A. D.; WAN, E. Y. Post-COVID-19 Condition. **Annual Review of Medicine**, 2022.
- NGUYEN, N. N. *et al.* Long-term persistence of olfactory and gustatory disorders in COVID-19 patients. **Clinical Microbiology and Infection**, v. 27, p. 931-932, 2021.
- NICOLA, M. *et al.* The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review. **International Journal of Surgery**, v. 78, p. 185-193, 2020.
- NORA, F. M. D. **Análise Sensorial Clássica: Fundamentos e Métodos**. Mérida, 2021.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **WHO COVID-19 dashboard**. Genebra: WHO, 2025. Disponível em: <https://data.who.int/dashboards/covid19/vaccines?n=o>. Acesso em: 27 maio 2025.
- R. CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, R Foundation for Statistical Computing, 2023. <https://www.R-project.org/>.
- ROGN, A. *et al.* Post-COVID-19 patients suffer from chemosensory, trigeminal, and salivary dysfunctions. **Scientific Reports**, v. 12, n. 3455, 2024.
- SHARETTTS, R. *et al.* Long-Term Taste and Smell Outcomes After COVID-19. **JAMA Netw Open**, v. 7, n. 4, apr./2024.
- SOLEIMANPOUR, S; YAGHOUBI, A. COVID-19 vaccine: where are we now and where should we go?. **Taylor e Francis Group**, 2021.
- SOUZA, F. B. S. *et al.* Sequelas associadas a infecção pós-COVID 19 e o tratamento farmacológico. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.8, n.4, p.31947-31962, abr. 2022.
- TAQUET, M. *et al.* 6-month neurological and psychiatric outcomes in 236 379 survivors of COVID-19: a retrospective cohort study using electronic health records. **Lancet Psychiatry**, v. 8, p. 416-27, 2021.
- TREGONING, J. S. *et al.* Progress of the COVID-19 vaccine effort: viruses, vaccines and variants versus efficacy, effectiveness and escape. **Nature Reviews**, v. 21, 2021.
- TURNER, L.; ROGERS, P. J. Varied Effects of COVID-19 Chemosensory Loss and Distortion on Appetite: Implications for Understanding Motives for Eating and Drinking. **Foods**, v.11, n.607, 2022.
- UGURLU, B. N. *et al.* Quantitative evaluation and progress of olfactory dysfunction in COVID-19. **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**, 2021.
- WHITE, N. J. *et al.* COVID-19 prevention and treatment: A critical analysis of chloroquine and hydroxychloroquine clinical pharmacology. **PLOS Medicine**, 2020.
- XIE, N. N. *et al.* Clinical Characteristics, Diagnosis, and Therapeutics of COVID-19: A Review. **Current Medical Science**, v. 43, p. 1066-1074, 2023.
- YAN, C. H. *et al.* Persistent Smell Loss Following Undetectable SARS-CoV-2. **Otolaryngology-Head and Neck Surgery**, v. 163, n. 5, p. 1-3, 2020b.
- YAN, R. *et al.* Structural basis for the recognition of SARS-CoV-2 by full-length human ACE2. **Science**, p. 1444-1448, 2020a.
- YUAN, Y. *et al.* The development of COVID-19 treatment. **Frontiers in Immunology**, 2023.
- ZHOU, Y. *et al.* Development and validation a nomogram for predicting the risk of severe COVID 19: A multi-center study in Sichuan, China. **Plos One**, 2020.

CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAL, BIOATIVA E FÍSICA DE MILHO-PIPOCA E SENSORIAIS DE PIPOCAS DE DIFERENTES HÍBRIDOS SIMPLES

Thaynara da Silva Costa

Universidade Vila Velha (UVV)

Eduarda Ribeiro do Nascimento

Universidade Vila Velha (UVV)

Yasmin Mathias Vasconcellos Lembrance

Universidade Vila Velha (UVV)

Samuel Henrique Kamphorst

Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF)

Antônio Teixeira do Amaral Júnior

Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF)

Christiane Mileib Vasconcelos

Universidade Vila Velha (UVV)

RESUMO

Objetivo: Avaliar os possíveis efeitos do melhoramento genético nos perfis nutricional, bioativo e sensorial dos grãos de milho-pipoca. **Materiais e métodos:** Foram realizadas análises de composição nutricional, compostos fenólicos, capacidade antioxidante (usando os radicais ABTS e DPPH), cor instrumental, capacidade de expansão e rendimento e análise sensorial por meio do teste de aceitação associado ao *Check-all-that-apply* (CATA). **Resultados:** Os genótipos com maiores teores de umidade obtiveram as melhores capacidades de expansão. Além disso, os teores de compostos bioativos relacionaram-se diretamente às coordenadas de cor (luminosidade, HUE e CHROMA). Quanto a análise sensorial, as amostras obtiveram escore médio entre 4,7 e 6,2 e, de acordo com escala hedônica de 9 pontos, estão classificadas entre “desgostei ligeiramente” e “gostei ligeiramente”. **Conclusão:** Os resultados obtidos são capazes de auxiliar no desenvolvimento de estratégias que maximizem os benefícios do uso do melhoramento genético do milho-pipoca, intencionando beneficiar a saúde dos consumidores.

Palavras-chave: melhoramento genético; composição nutricional; análise sensorial.

INTRODUÇÃO

A pipoca (*Zea mays L. var everta*) é um produto saboroso, nutritivo e com significativa demanda comercial. No entanto, sua produção nacional ainda não é suficiente para atender a demanda interna, o que torna necessária sua importação. Para isso, é necessário o aumento de parcerias entre produtores e empresas empacotadoras do grão, e aumento da produção desse grão e do melhoramento genético da cultura, permitindo a oferta de materiais mais adaptados (Pereira Filho *et al.*, 2019; Santos *et al.*, 2020).

Em diversos pontos do Brasil, já existem programas de melhoramento genético focados em desenvolver novos genótipos de milho-pipoca [*Zea mays L. var. everta* (Sturtev.) L. H. Bailey] adaptados às condições ambientais locais. Instituições públicas como a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade Federal de Lavras (UFLA), Universidade Estadual de Maringá (UEM), Universidade Estadual de Londrina (UEL), Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), e Universidade Federal do Cariri (UFCA) vêm trabalhando com programas de melhoramento de milho-pipoca, visando a independência por parte de materiais importados (Daros *et al.*, 2004; PENA, 2015).

Dentre os genótipos desenvolvidos por tais programas, estão os híbridos simples, que podem ser obtidos a partir do cruzamento de duas linhagens. Geralmente, são mais produtivos que os demais tipos de híbridos e sua semente possui custo mais elevado (Miranda, 2011). Existem vantagens e desvantagens para o uso de híbridos. Para saber se o mesmo é apropriado para uma determinada situação, é necessário levar em consideração aspectos como, o ciclo e o potencial de rendimento dos cultivares, a época de semeadura, o nível de investimento financeiro e tecnológico do produtor e o nível de produtividade desejado. Em colheitas maiores, com alta produtividade e alto investimento tecnológico, os híbridos podem ser uma escolha apropriada (Magnavaca & Parentoni, 1990).

Com o crescimento da produção e do consumo de milho-pipoca, torna-se ainda mais relevante estudos que relacionem a composição desse produto aos benefícios que o mesmo pode fornecer à saúde de quem o consome. Já existem evidências de que o consumo de pipoca e o consumo de milho pode amenizar

síndromes metabólicas, especialmente obesidade e diabetes mellitus tipo-2 (Zhang *et al.*, 2019). Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi avaliar as características nutricional, bioativa e física de milho-pipoca e sensoriais de pipocas de diferentes híbridos simples.

MÉTODOS

Material vegetal

Amostras de 8 híbridos simples (HS), de diferentes ciclos de seleção, de grãos de milho-pipoca foram doados pelo Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal da Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), no ano de 2020. Dentre as amostras, 3 eram de ciclo único (UEM-01, UENF-03 e UENF-UVV 01) e 5 de ciclos consecutivos de seleção (UENF HS01, UENF HS02, UENF HS03, UENF HS04, UENF HS05). Todas foram cultivadas em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro e registradas no MAPA. A saber, UEM refere-se à Universidade Estadual de Maringá, HS à híbrido simples e os números, às gerações ou ciclos de seleção.

Delineamento experimental

O experimento foi realizado em duas etapas diferentes:

A 1ª etapa foi realizada com os grãos de milho-pipoca *in natura* seguindo um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) considerando 4 parcelas (3 híbridos de ciclo único e 1 híbrido de ciclo um) avaliadas em 3 repetições, totalizando 12 unidades experimentais. Os 5 híbridos de diferentes ciclos de seleção também foram avaliados em 3 repetições, totalizando 15 unidades experimentais.

A 2ª etapa foi realizada com os grãos após o processo de expansão (pipocagem). Os milho-pipoca foram avaliadas em relação à capacidade de expansão e rendimento seguindo um DIC com 3 repetições, considerando as variáveis independentes qualitativas (variedades de ciclo único e 1 variedade de ciclo zero) e quantitativas (diferentes ciclos de seleção). Além disso, os milhos-pipoca foram avaliados sensorialmente por grupo de foco e teste de aceitação associado ao *Check-All-That-Apply* (CATA), seguindo um Delineamento em Blocos

Casualizados Incompletos (DBCI), sendo que cada avaliador foi considerado um bloco. Para obtenção da pipoca, os grãos de milho foram estourados em pipoqueira elétrica Mondial® PopFlix, sem o uso de óleo, por cerca de 10 minutos.

Determinação da composição nutricional

A umidade foi determinada por secagem em estufa a 105 °C até obtenção de peso constante; cinzas por calcinação das amostras em mufla, a 550 °C, até peso constante; lipídios totais por meio do método de Goldfish; proteínas pelo método Kjeldahl, usando o fator de conversão de 5,75; e por fim, o teor de carboidratos foi obtido pelo cálculo de diferença com os demais nutrientes analisados (AOAC, 2002). Quanto ao valor calórico total (VCT), foi calculado através da utilização de 4 kcal/g para as proteínas e carboidratos e 9 kcal/g para os lipídios, conforme Instrução Normativa nº 75 (BRASIL, 2020).

Determinação de compostos fenólicos e capacidade antioxidante

Foi pesado um grama de amostra em tubo plástico protegido da luz para dar início ao preparo do extrato. Em seguida, adicionou-se 10 mL de metanol 60% sob agitação manual e constante até completa solubilização. A mistura obtida foi levada até a centrífuga a 3500 rpm por 10 minutos e o sobrenadante foi coletado em tubo Falcon de 50 mL. O volume foi completado até 15 mL com água deionizada (Krepesky *et al.*, 2012).

Para compostos fenólicos, foram pipetados 20 µL de cada extrato em microplaca e 80 µL de reagente de Folin Ciocalteu 20%. Após 4 minutos, foi adicionado 100 µL de Carbonato de Sódio 7,5%. Após 2 horas, foi lida a absorbância a 765 nm em espectrofotômetro SpectraMax® 190 (Luo *et al.*, 2018; Aourabi *et al.*, 2020). Para expressar os resultados em miligramas equivalentes de ácido gálico por grama de amostra, foi utilizado uma curva analítica de ácido gálico ($y = 0,2393x - 0,0614$), com coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,9821.

No método colorimétrico de sequestro do radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH), foram pipetados 20 µL de cada extrato em microplaca contendo 280 µL de solução do radical DPPH. Após 1 hora, foi realizado a leitura da absorbância em espectrofotômetro SpectraMax® 190 a 517 nm (Luo *et al.*, 2018).

No método de sequestro do radical ABTS [ácido 2,2-azino-bis(3-etil-benzotiazolina-6-sulfônico)], 30 µL de cada extrato foram pipetados em uma microplaca e adicionados de 270 µL de solução contendo o radical ABTS. Após 6 minutos de incubação, realizou-se a leitura da absorbância em espectrofotômetro SpectraMax® 190 a 734 nm (Scherer & Godoy, 2009).

Os resultados para DPPH e ABTS foram expressos por meio da atividade de eliminação do radical (I%), utilizando a seguinte equação:

$$I\% = [(Absorbância_{branco} - Absorbância_{amostra}) * 100] / Absorbância_{branco}$$

(Scherer & Godoy, 2009).

Determinação da cor instrumental

A determinação da cor dos grãos *in natura* foi realizada utilizando-se um colorímetro triestímulo WR10QC. Foi realizada a leitura diretamente nas amostras, encontrando as seguintes coordenadas de cromaticidade: L* (luminosidade), a* (tonalidades de vermelho a verde) e b* (tonalidades do amarelo para o azul). Após leitura das coordenadas de cromaticidade, calculou-se o valor de chroma (C*) e o ângulo Hue (H*) considerando as seguintes equações: $C * \sqrt{(a * 2 + b * 2)}$ e $H * \tan^{-1}$ (Pathare *et al.*, 2013).

Determinação da capacidade de expansão e rendimento

Para obtenção da capacidade de expansão (CE) dos grãos de milho-pipoca, primeiramente os grãos foram pesados até que correspondessem ao volume de 30 mL, medidos em proveta de 100 mL, e, em seguida, estes foram pipocados e as pipocas obtidas foram avolumadas em proveta de 1000 mL. A relação entre a massa de 30 mL de grãos e o volume da pipoca obtida representa o índice da CE dos grãos (Sawazaki *et al.*, 1986). O rendimento das pipocas foi determinado a partir da relação entre a massa inicial dos grãos e a massa de piruá obtida após pipocagem, conforme Matta e Viana (2001).

Análise sensorial da pipoca

Os testes sensoriais iniciaram após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Vila Velha (UVV), Brasil, sob parecer nº 5.419.861.

Inicialmente, foi solicitado aos participantes que preenchessem um questionário com informações socioeconômicas e relacionadas ao consumo de pipoca. Na sequência, para obtenção dos descritores sensoriais das pipocas, foi realizada uma sessão de grupo de foco, em que 7 avaliadores não treinados forneceram os atributos sensoriais mais relevantes das pipocas em estudo (Aguiar *et al.*, 2020). Foram levantados os principais termos utilizados para descrever as pipocas e os adjetivos que condizem com as emoções. Posteriormente, foi confeccionada uma lista contendo 20 termos que caracterizaram os produtos em estudo em relação a percepções, sentimentos ou emoções despertadas nos participantes/consumidores, os quais foram utilizados para compor a lista CATA (Meyners *et al.*, 2014), que foi acrescentada na ficha do teste de aceitação (Sancio *et al.*, 2022). Sendo assim, os termos inseridos na ficha do teste de aceitação foram: cor branca, cor amarela, grande, pequena, saudável, murcha, crocante, macia, dura, lembra isopor, sabor de pipoca, sabor residual, sem sabor, sabor intenso, presença de casca, sem cheiro, cheiro agradável, aparência desagradável, aparência agradável e lembrança afetiva.

Na sequência, realizou-se o teste de aceitação seguindo um DBCI (Cochran & Cox, 1981) para os 8 grãos de milho-pipoca. A análise foi realizada por 60 julgadores não treinados (30 avaliações por amostra e 4 amostras por avaliador), de ambos os sexos, consumidores do produto, recrutados entre acadêmicos, funcionários e professores da UVV.

A aceitação das pipocas em relação à impressão geral foi avaliada usando uma escala hedônica de nove pontos (1 = desgostei extremamente a 9 = gostei extremamente) (Stone & Sidel, 2004).

Análise estatística

Os resultados foram avaliados quanto à sua normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk. Para resultados normais, realizou-se a análise de variância

(ANOVA) e, em caso de diferença estatística dos dados qualitativos, os mesmos foram comparados pelo teste Duncan. Para os dados quantitativos foram ajustados modelos de regressão linear ou quadrático para explicar o comportamento da variável dependente analisada em função dos ciclos de seleção. Para todos os testes realizados foi adotado o nível de 5% de probabilidade. Todos os resultados foram analisados por meio do programa estatístico *Statistical Analysis System* (SAS University Studio Online, Cary, North Carolina), versão online.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição nutricional

A análise da composição nutricional dos grãos do milho-pipoca de ciclo único ou ciclo 1 pode ser visualizada na Tabela 1.

Tabela 1 - Médias e desvio padrão dos constituintes umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos (CHO) e valor calórico total (VCT) dos HS de milho-pipoca de ciclo único ou ciclo 1.

Genótipo	Umidade (%)	Cinzas (%)	Lipídios (%)	Proteínas (%)	CHO (%)	VCT (kcal/100 g)
HS01	9,7±0,3 ^b	1,4±0,1 ^c	2,6±0,5 ^a	8,7±0,9 ^a	77,6±0,9 ^a	368,7±3,5 ^b ^c
UEM-01	10,6±0,4 ^b	1,7±0,1 ^a	2,2±2,2 ^a	8,6±0,3 ^a	77,2±3,8 ^a	372,5±1,6 ^a ^b
UENF-N03	10,6±0,2 ^b	1,6±0,1 ^a ^b	4,9±0,8 ^a	8,4±0,8 ^a	74,6±1,0 ^a	375,5±4,9 ^a
UENF-UVV	12,0±0,8 ^a	1,6±0,1 ^b	3,9±1,0 ^a	8,6±1,4 ^a	74,0±2,8 ^a	365,3±2,2 ^c

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Detectou-se diferença ($p \leq 0,05$) entre as amostras de HS para umidade, cinzas e VCT. A umidade da amostra UENF-UVV 01 mostrou-se superior e diferente das demais. Isso pode favorecer a capacidade de expansão (CE) desse híbrido, já que a umidade é um dos parâmetros que impacta diretamente na CE dos grãos de milho-pipoca. Isso ocorre, pois, a presença de água no interior do grão permite que o mesmo se expanda ao ser submetido a uma fonte de calor com temperatura suficiente para iniciar o processo de estouro. Quantidade insuficiente de água impede expansão máxima do grão, enquanto excesso de água pode causar problemas no armazenamento do mesmo, tornando-o propício ao acúmulo de fungos e, posteriormente, impedindo expansão adequada desse.

A umidade ideal para máxima expansão dos grãos varia de acordo com o medidor de umidade, o cultivar e se os grãos foram reidratados. Nos trabalhos de melhoramento, avalia-se que umidade ideal se encontra entre 13 e 14% para grãos após secagem, podendo chegar a 15% considerando grãos que passaram por reidratação (Sawazaki, 2008). Outro estudo, no entanto, encontrou que teores de umidade situados entre 10,2 e 13,4% seriam os mais adequados para obtenção do índice máximo de capacidade de expansão (Krug *et al.*, 1996). Desse modo, de acordo com estudo Sawazaki (2008), nenhum dos híbridos estudados possui teor de umidade ideal para uma CE máxima. Já de acordo com estudo de Krug *et al.* (1996), apenas o híbrido HS01 não possui teor de umidade ideal para atingir a máxima CE.

Para cinzas, UEM-01 apresentou maior teor ($p \leq 0,05$) que amostras UENF-UVV 01 e HS01. O teor de cinzas variou entre 1,41 e 1,72%. Tal intervalo de valores se encontra dentro do esperado para o milho comum ($2,33 \pm 1,33$ g), no entanto, para os híbridos UEM-01, UENF-N03 e UENF-UVV 01 está acima do valor encontrado para milho-pipoca (Ijarotimi OS, 2012).

A amostra com maior teor de umidade (UENF-UVV 01) apresentou menor VCT, especialmente em comparação aos híbridos UENF-N03 e UEM-01. É importante acompanhar o valor calórico dos grãos estudados, pois tal parâmetro auxilia na inserção desse alimento na dieta humana de forma equilibrada e fornecendo o máximo de benefícios.

Os teores de lipídios, proteínas e carboidratos não apresentaram diferença ($p > 0,05$) entre as amostras. Os teores de lipídios detectados nos híbridos HS01, UEM-01 e UENF-UVV 01 se encontram abaixo do esperado para milho comum ($4,57 \pm 0,12\%$) e apenas os híbridos UENF-N03 e UENF-UVV 01 possuíram teor acima do esperado para milho-pipoca (3,14%) (Ijarotimi OS, 2012). Park *et al.* (2000), que analisaram a composição de lipídios de 6 híbridos de milho-pipoca, detectou teores entre 3,80 e 4,63% – apenas UENF-UVV 01 apresentou teor compatível, enquanto HS01 e UEM-01 ficaram abaixo e UENF-N03 ficou acima de tal intervalo.

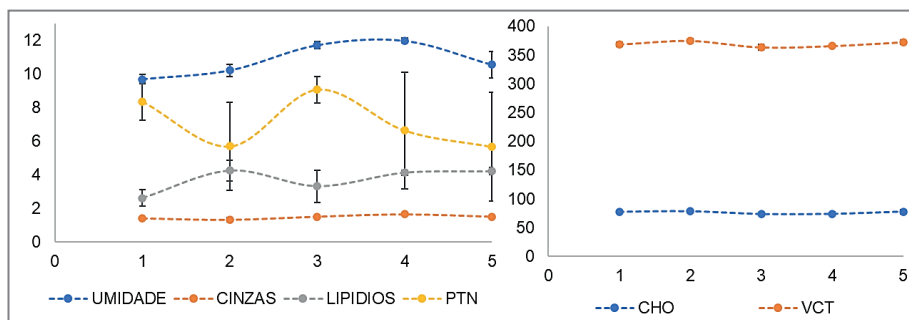
O teor de proteínas das amostras ficou entre 8,42 e 8,65%, o que está dentro do esperado para milho comum ($8,84 \pm 0,35\%$), porém, abaixo do esperado para milho-pipoca (10,68%) (Ijarotimi OS, 2012). O teor proteico pode variar de acordo com o genótipo do milho e as condições ambientais aos quais

ele estava submetido (Reichert Jr *et al.*, 2020). Park *et al.* (2000) analisaram o teor proteico de seis híbridos de milho-pipoca e encontraram teores entre 8,1 e 10,5% para suas amostras, de modo que todas as amostras do presente estudo se encontram em um intervalo compatível com o encontrado pelos autores.

O teor de carboidratos dos híbridos atendeu ao intervalo entre 74,03 e 77,63%. Desse modo, o teor de todas as amostras se encontra dentro do intervalo esperado para milho-pipoca (75,05 a 77,50%) (Ijarotimi OS, 2012).

Para a análise da composição nutricional dos grãos de milho-pipoca HS em seus diferentes ciclos de seleção, realizou-se uma apresentação gráfica do comportamento de cada constituinte ao longo dos ciclos (Figura 1). Houve diferença estatística ($p \leq 0,05$) para os constituintes umidade, cinzas, lipídios e VCT, no entanto, não foi possível ajustar uma equação de regressão para nenhum dos constituintes avaliados.

Figura 1 - Comportamento dos constituintes nutricionais nos diferentes ciclos de seleção dos grãos de milho-pipoca HS. As barras verticais representam o desvio-padrão de cada amostra.



Observa-se que há, para umidade, lipídeos e proteínas, uma inconstância quanto a queda e elevação do teor ao longo dos ciclos, apesar dessa inconstância ser maior para as proteínas. O conceito básico de melhoramento genético consiste em aumentar as frequências de genes superiores dentro da população a ser melhorada. Isso é realizado através de um processo dinâmico, contínuo e progressivo, denominado a cada etapa como ciclo de seleção (Dávalos & Vogt, 2010). Desse modo, é possível que a cada ciclo, ao aumentar a expressão dos genes de interesse, houvesse alteração na expressão dos genes responsáveis por determinar o teor desses constituintes nessas amostras. Mas a inconstância

também pode ser causada por fatores externos, como condições ambientais, de plantio e de manejo, que são capazes de influenciar tanto quanto fatores genéticos inerentes desses híbridos em diferentes ciclos de seleção (Ullah *et al.*, 2010).

Nos ciclos 3 e 4 percebe-se um aumento nos teores de umidade, cinzas e lipídios. Por outro lado, o ciclo 3 se destaca com maior teor de proteínas – de tal modo que esse ciclo se mostra favorável por poder apresentar maior CE, com baixo teor de gorduras e maior composição proteica. Para os teores de cinzas, carboidratos e VCT, existe uma linearidade, indicando que há maior constância do teor desses constituintes ao longo dos ciclos.

Compostos bioativos e Cor instrumental

O teor de compostos fenólicos e capacidade antioxidante pelos radicais DPPH e ABTS apresentaram variação ($p \leq 0,05$) para os grãos do milho-pipoca de ciclo único ou ciclo 1. Em relação a cor instrumental dos grãos, L^* e H^* não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre as amostras, diferentemente do C^* (Tabela 2).

Tabela 2 - Médias e desvio padrão dos compostos fenólicos totais (CFT), capacidade antioxidante pelos radicais ABTS e DPPH e coordenadas de cor instrumental dos HS de milho-pipoca de ciclo único ou ciclo 1.

GENÓTIPO	CFT (mg/100g)	ABTS (% de inibição)	DPPH (% de inibição)
HS01	926,76 $\pm$ 132,38 ^a	18,88 $\pm$ 6,48 ^b	31,79 $\pm$ 2,82 ^a
UEM-01	257,02 $\pm$ 188,12 ^b	17,06 $\pm$ 0,71 ^b	28,07 $\pm$ 0,91 ^a
UENF-N03	396,80 $\pm$ 147,94 ^b	33,99 $\pm$ 2,56 ^a	29,56 $\pm$ 2,84 ^a
UENF-UVV01	366,09 $\pm$ 123,75 ^b	17,36 $\pm$ 2,61 ^b	17,00 $\pm$ 0,72 ^b
GENÓTIPO	L^*	H^*	C^*
HS01	57,99 $\pm$ 4,16 ^a	73,73 $\pm$ 3,76 ^a	27,03 $\pm$ 2,51 ^b
UEM-01	52,11 $\pm$ 4,97 ^a	72,66 $\pm$ 2,25 ^a	34,72 $\pm$ 2,51 ^a
UENF-N03	61,55 $\pm$ 2,36 ^a	77,43 $\pm$ 0,55 ^a	25,53 $\pm$ 2,53 ^b
UENF-UVV01	57,84 $\pm$ 5,33 ^a	79,40 $\pm$ 3,55 ^a	25,21 $\pm$ 2,31 ^b

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

A amostra HS01 obteve o maior teor de compostos fenólicos totais ($p \leq 0,05$). Os altos desvios padrões atribuídos a todos os híbridos comparados

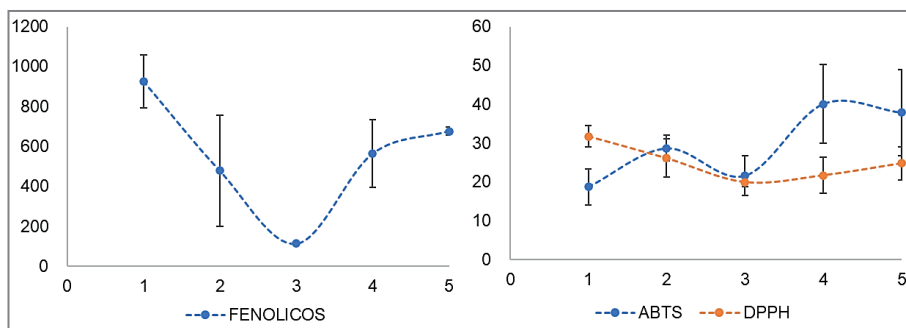
se devem, principalmente, a falta de homogeneidade da coloração dos grãos entre as repetições de cada amostra.

Estudo de Coco e Vinson (2019), que avaliou a composição dos polifenóis de nove tipos de milhos-pipocas comerciais, encontrou uma média de $593,00 \pm 92,0$ mg/100 g. Comparando os resultados, apenas HS01 mostrou composição superior à média encontrada para os grãos comerciais.

Para a capacidade antioxidante, nota-se que o híbrido HS01, com maior teor de compostos fenólicos ($p \leq 0,05$), apresentou também maior capacidade antioxidante pelo radical DPPH. Por outro lado, UENF-N03 e UENF-UVV 01, que apresentaram teor de compostos fenólicos semelhantes ($p > 0,05$), encontraram valores coerentes e próximos entre os métodos com radicais ABTS e DPPH.

As análises de compostos bioativos dos grãos de milho-pipoca HS em seus diferentes ciclos de seleção está apresentada na Figura 2. Não foi possível ajustar equação de regressão para compostos fenólicos totais ou capacidade antioxidante.

Figura 2 - Comportamento dos constituintes bioativos nos diferentes ciclos de seleção dos grãos de milho-pipoca HS. As barras verticais representam o desvio-padrão de cada amostra.



Houve diferença ($p \leq 0,05$) entre as amostras para as análises de compostos fenólicos totais e de capacidade antioxidante pelo radical ABTS. Tal como ocorreu com as amostras de ciclo único, alto DP foi observado para algumas amostras, sendo esse atribuído a falta de homogeneidade entre a coloração dos grãos de cada repetição dos ciclos de seleção desse híbrido.

Observa-se, tanto na curva de compostos fenólicos totais como no ABTS, um comportamento inconsistente, com maior redução dos valores no ciclo 3 e

uma tendência a estabilização a partir do ciclo 4. Pelo radical DPPH, não observou-se diferença estatística ao longo dos ciclos de seleção.

Em relação a determinação da cor instrumental, a coordenada L^* indica a luminosidade da amostra e varia de 0 (preto) a 100 (branco), indicando que quanto mais próximo de 100, maior luminosidade o brilho tem o grão (Pathere *et al.*, 2013). Os valores obtidos indicam que todas as amostras apresentam luminosidade ou brilho presente intermediário.

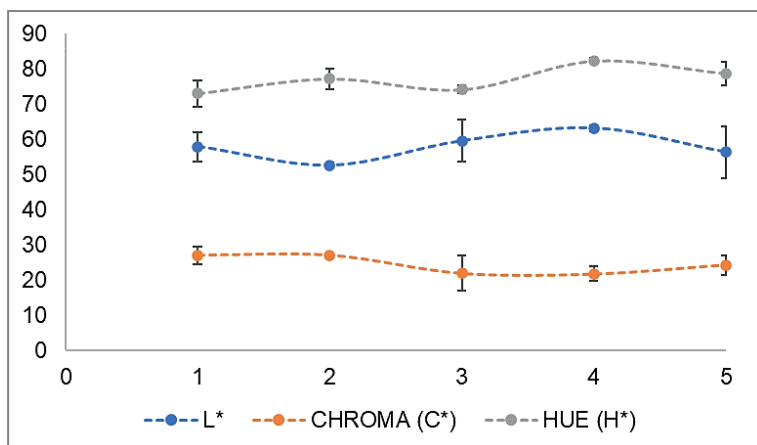
Hue indica qualitativamente a cor das amostras analisadas. De acordo com Ferreira e Spricigo (2017), graficamente, o ângulo de 0° indica a cor vermelha e o ângulo de 90° indica a cor amarela, de tal modo que todas as amostras comparadas encontram-se na coloração amarela mais avermelhado do sistema de cores.

Chroma indica a saturação ou intensidade da cor, representando a distância do eixo de luminosidade L^* até o ponto da cor (quanto mais afastado do eixo, mais intensa é a cor da amostra) (Cesar *et al.*, 2021). Tal coordenada apresentou maior valor ($p \leq 0,05$) para a amostra UEM-01. Isso indica maior intensidade da coloração amarelo avermelhado.

A determinação das coordenadas L^* , C^* e H^* são capazes de indicar se as amostras são ou não comercialmente atrativas, já que grãos de milho-pipoca de maior intensidade da cor amarela geralmente apresentam maior aceitação (Cesar *et al.*, 2021). Nesse sentido, todos os híbridos são suscetíveis a uma boa aceitação sensorial devido sua coloração semelhante entre as coordenadas L^* e H^* , com pequena diferença para o C^* em relação ao híbrido UEM-01.

A análise de cor dos grãos de milho-pipoca UNB2, também realizada para os diferentes ciclos de seleção, está apresentada na Figura 3. Não foi possível ajustar uma equação de regressão para nenhuma das análises avaliadas.

Figura 3 - Comportamento das coordenadas de cor nos diferentes ciclos de seleção dos grãos de milho-pipoca HS. As barras verticais representam o desvio-padrão de cada amostra.



Nota-se que todas as coordenadas comparadas apresentaram pouca variação ao longo dos ciclos. Porém, é possível observar para H* maiores valores nos ciclos 2 e 4.

Determinação da capacidade de expansão e rendimento

A análise da capacidade de expansão (CE) e do rendimento dos grãos do milho-pipoca de ciclo único ou ciclo 1 não apresentaram diferença ($p>0,05$) entre si. A CE variou de 19,03 a 24,40 mL/g, enquanto o rendimento, de 79,08 a 86,07%. A CE é uma característica de grande interesse dos programas de melhoramento, já que está atrelada a qualidade da pipoca obtida (Saito *et al.*, 2021).

De acordo com Nobre *et al.* (2000), 15 mL/g para CE é o valor mínimo que um produtor deve ter para comercializar seus grãos, pois abaixo desse valor o desempenho do milho é alterado e o mesmo torna-se rígido e com alto número de piruás. De acordo com tal critério, todos os híbridos comparados estão aptos a comercialização. Valores de CE elevados demonstram maior qualidade da pipoca e maior rendimento. É importante ressaltar que de acordo com Instrução Normativa nº 61, publicada em dezembro de 2011 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) é definido como valor mínimo para a CE do milho-pipoca 30 mL/g e todas as pipocas do presente estudo, tal

como do estudo de Nobre *et al.* (2000), apresentaram valores de CE inferiores a tal referência. Ainda de acordo com a IN n° 61, tal condição não impede que os grãos sejam comercializados. A Norma estabelece que, nesse caso, os grãos devem ser comercializados dentro do enquadramento “Fora de Tipo” – que não apresenta valor mínimo de CE.

A análise da CE e Rendimento dos grãos de milho-pipoca HS em seus diferentes ciclos de seleção também não apresentou diferença estatística ($p>0,05$) para os parâmetros avaliados. A CE nos diferentes ciclos variou de 21,05 a 26,71 mL/g e o rendimento, de 73,99 a 84,63%. Não haver variação estatística ($p>0,05$) entre os diferentes ciclos de seleção, para CE e rendimento, pode ser algo bastante vantajoso do ponto de vista agrônomo. Atualmente, existe uma constante busca por cultivares com desempenho superior para os diversos caracteres de interesse, no caso da pipoca, produtividade e capacidade de expansão. De modo que preservar essas características ao longo de vários ciclos de seleção significa incrementar outras características de interesse sem perder valor de mercado nesses atributos (Chagas *et al.*, 2020).

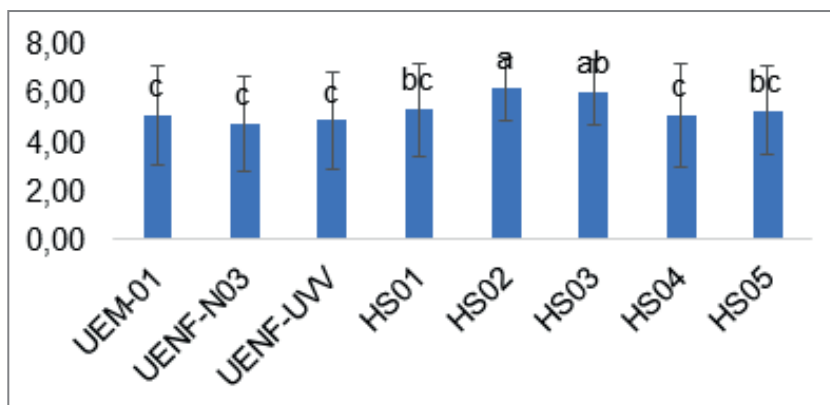
Teste de aceitação associado ao CATA

O grupo de consumidores que participou do estudo foi composto por 60 pessoas, sendo 87,8% do sexo feminino, acima de 18 anos, principalmente alunos (73,5%) e funcionários da UVV (14,3%). A maioria estudante de graduação (44,9%) e solteiros (51%). Em relação à renda familiar mensal, maior percentual dos participantes relatou receber entre 1 e 6 salários-mínimos (71,4%). A maioria dos participantes consomem pipoca com frequência de 1 a 2 vezes no mês (65,3%) e normalmente a preparam em panela com óleo (57,1%).

Sobre as características de maior importância ao adquirir pipoca, os participantes responderam da seguinte forma: 18,4% consideram a cor no momento da escolha, 42,9% o sabor agradável, 28,6% a textura, 28,6% o preço, 16,3% a embalagem, 49% a marca, 10,2% a origem/proveniência e 10,2% por considerar pipoca um alimento saudável. Ainda, 46,9% consideram ter um nível grande de preocupação com a saúde.

Para o teste de aceitação das pipocas, as médias e desvio padrão estão apresentadas na Figura 4.

Figura 4 - Média das notas obtidas pelos híbridos no teste de aceitação (as barras verticais representam o desvio-padrão de cada amostra).



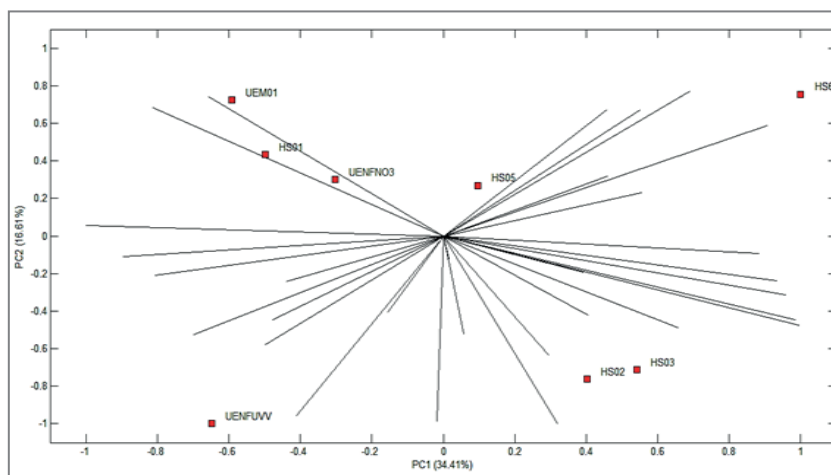
Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

As amostras obtiveram escore médio entre 4,7 e 6,2 e, de acordo com escala hedônica de 9 pontos, estão classificadas entre “desgostei ligeiramente”, “indiferente” e “gostei ligeiramente” pelos participantes. Consideram-se aceitas as amostras com avaliação 6 ou superior, de modo que apenas as pipocas HS02 e HS03 foram aceitas nesse teste.

Esses escores médios encontrados na aceitação das pipocas podem estar relacionados a forma de preparo, visto que elas não foram preparadas com óleo ou temperos, o que de acordo com a resposta dos avaliadores, não é a forma que normalmente consomem. No entanto, resultados que remetem ao desgostar devem ser mais bem estudados, visto que a reação ao consumo pode ter outros fatores além do modo de preparo utilizado no teste.

Elaborou-se o mapa de preferência interno das amostras, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5 - Mapa de preferência interno para as pipocas preparada a partir dos HS.



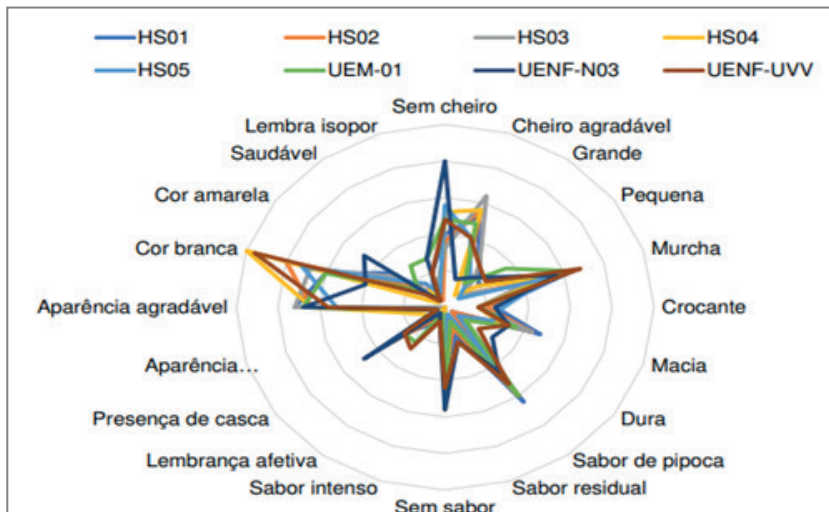
O mapa foi gerado por dois componentes que explicaram juntos 51,02% da variação existente entre os híbridos. A presença de linhas próximas as amostras indicam aceitação dos consumidores e, portanto, a presença de muitas linhas indica boa aceitação. Por outro lado, a presença de poucas linhas, ou ausência das mesmas, próximas as amostras, indica que não há aceitação para as amostras correspondentes. A baixa fração de variação pode ser explicada pela falta de homogeneidade entre as notas atribuídas por cada avaliador, causando não só variação entre as amostras como amostras com notas muito variadas.

De acordo com o mapa, considerando a divisão em 2 quadrantes – esquerdo e direito – dada pelo componente principal 1 (PC1 – 34,41%), observa-se a formação de 2 grupos, um formado pelos híbridos HS02, HS03, HS04 e HS05 e outro pelos híbridos UEM-01, UENF-N03, UENF-UVV 01 e HS01. Dada a proximidade no mapa entre HS02 e HS03, podemos inferir que o comportamento do consumidor em relação a essas amostras foi semelhante, assim como para UEM-01, UENF-N03 e HS01. Ainda, dado o maior afastamento dos híbridos HS01 e UENF-UVV 01 das linhas que representam os avaliadores, pode-se sugerir que essas amostras foram menos aceitas sensorialmente.

Para a análise da caracterização das pipocas, realizou-se ANOVA de todos os termos descritores presentes no teste de aceitação associado ao

CATA, seguido da análise gráfica, segundo média de tais termos obtidas no mesmo teste (Figura 6).

Figura 6 - Perfil sensorial das pipocas obtidas a partir dos grãos de milho-pipoca híbridos.



Legenda das cores correspondentes a cada amostra presente na imagem.

Houve diferença ($p \leq 0,05$) entre as amostras em cinco dos vinte atributos avaliados, sendo esses: sem cheiro, presença de casca, cor branca, cor amarela e saudável. No entanto, para os mesmos termos, também houve diferença ($p \leq 0,05$) entre os avaliadores, indicando que não houve concordância entre os mesmos quanto aos termos atribuídos a cada híbrido. Para os termos 'sem cheiro', 'presença de casca' e 'cor amarela' destacou-se a amostra UENF-N03, para o termo 'cor branca', destacaram-se as amostras HS04 e UENF-UVV 01, enquanto para 'saudável', destacou-se a amostra UEM-01.

As amostras HS02 e HS03 obtiveram avaliações parecidas e são as amostras com destaque em mais termos positivos. Ambas se destacaram nos termos 'cheiro agradável', 'sabor de pipoca', 'aparência agradável' e 'cor branca'. Elas também apresentaram maiores teores de umidade dentre os ciclos do híbrido HS e, da mesma forma, maiores valores de CE. A CE influenciava diretamente na percepção gustativa e visual dos avaliadores, de modo que tais atributos foram importantes para a avaliação positiva dessas amostras (Miranda *et al.*, 2011).

Houve pouca percepção do termo relacionado as emoções, 'lembrança afetiva', por parte dos avaliadores. A amostra que mais se destacou nesse termo, UEM-01, obteve apenas 6 avaliações no mesmo. É possível que a ausência de condimentos tenha impactado intensamente nesse tipo de percepção, pois relatos dos próprios avaliadores indicaram que a falta do sabor proporcionado por adição de outros produtos foi decisiva para as observações registradas por cada um.

De forma geral, os híbridos avaliados se destacaram em alguns termos sensoriais que podem ser considerados negativos, dentre eles, sem sabor e sem cheiro, baixa crocância e textura murcha. Essas características das pipocas analisadas podem ter influenciado a baixa aceitação.

CONCLUSÃO

Pipocas com índices ideais de umidade, lipídios, capacidade de expansão e coloração – em especial – tenderam a apresentar melhor aceitação sensorial e atenderam aos atributos mínimos de aceitação. Desse modo, a qualidade nutricional dos grãos contribui para que os mesmos apresentem maior aceitação sensorial e mercadológica.

De forma geral, as variações em relação às propriedades nutricional, bioativa e física foram pequenas, demonstrando considerável semelhança entre os diferentes híbridos. Porém, pode-se destacar os híbridos HS com melhor desempenho em relação a algumas variáveis analisadas, comparado aos híbridos UEM-01, UENF-N03 e UENF-UVV 01. Ainda, tem-se que os híbridos HS foram mais aceitos no teste de aceitação, especialmente HS02 e HS03, apresentando atributos desejáveis como maciez, cor branca e cheiro agradável.

Portanto, os resultados obtidos demonstram o potencial benéfico dos híbridos de milho-pipoca quanto aos aspectos nutricionais e bioativos avaliados. Tais resultados associados as características físicas e a aceitação sensorial, são capazes de auxiliar no desenvolvimento de estratégias que maximizem os benefícios do uso do melhoramento genético do milho-pipoca, intencionando beneficiar a saúde dos consumidores.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. A.; RODRIGUES, D. B.; QUEIROZ, V. A. V.; MELO, L.; OLIVEIRA PINELI, L. D. L. Comparison of two rapid descriptive sensory techniques for profiling and screening of drivers of liking of sorghum breads. **Food Research International**, v. 131, p. 10-15, 2020.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. [s.l.: s.n.]. v. 1.

AOURABI, S.; SFAIRA, M.; MAHJOUBI, F. Optimization of Ultrasound-Assisted Extraction of Polyphenol Content from Zea mays Hairs (Waste). **The Scientific World Journal**, v. 2020, 2020.

BRASIL, Federativa Do. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento BINAGRI - SISLEGIS. v. i, p. 1-10, 2012.

Brasil. **Instrução Normativa n. 75 de 8 de outubro de 2020**. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasil, 8 out. 2020. Art. 3º, p.4.

CESAR, A. L. T. M. DE S.; CHEIM, L. M. G.; ROSSIGNOLI, P. A.; RODRIGUES, L. J.; DA SILVA, F. F.; TAKEUCHI, K. P.; MELO FARIA, A. M. Características físico-químicas e reológicas de amido de milho (Zea mays L.) de pipoca crioulo. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, p. e402101321394, 2021.

COCHRAN, W.G.; COX, G.M. **Diseños experimentales**. [s.l.] Trillas México, 1981.

COCO, M. G.; VINSON, J. A. Analysis of popcorn (Zea mays L. var. everta) for antioxidant capacity and total phenolic content. **Antioxidants**, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2019.

DAROS, M.; AMARAL JR, A. T. D.; PEREIRA, M. G.; SANTOS, F. S.; GABRIEL, A. P. C.; SCAPIM, C. A.; FREITAS JÚNIOR, S. P.; SILVÉRIO, L. Seleção recorrente em famílias endogâmicas em milho pipoca. **Scientia Agricola**, v. 61, n. 6, p. 609-614, 2004.

DÁVALOS, E. D.; VOGT, G. A. Variedades de milho de polinização aberta SCS155 Catarina e SCS156 Colorado para a agricultura familiar. **Agropecuária Catarinense**, v. 23, n. 3, p. 78-81, 2010.

FERREIRA, M. D.; SPRICIGO, P. C. Colorimetria-princípios e aplicações na agricultura. **Instrumentação pós-colheita em frutas e hortaliças**, p. 209-220, 2017.

IJAROTIMI OS; OLUWALANA, I. B.; OGUNEDOJUTIMI, M. O. Nutrient composition, functional, sensory and microbial status of popcorn-based. **African Journal of Food, Agriculture, Nutrivetion and Development**, v. 12, n. 5, p. 6424-6446, 2012.

KREPSKY, P. B.; ISIDÓRIO, R. G.; SOUZA FILHO, J. D.; CÔRTEZ, S. F.; BRAGA, F. C. Chemical composition and vasodilatation induced by Cuphea carthagenensis preparations. **Phytomedicine**, v. 19, n. 11, p. 953-957, 2012.

KRUG, C. A.; CONAGIN, A.; JUNQUEIRA, A. A. B. **Cultura e adubação do milho**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1996.

LUO, X.; CUI, J.; ZHANG, H.; DUAN, Y.; ZHANG, D.; CAI, M.; CHEN, G. Ultrasound assisted extraction of polyphenolic compounds from red sorghum (Sorghum bicolor L.) bran and their biological activities and polyphenolic compositions. **Industrial Crops and Products**, v. 112, p. 296-304, 2018.

MAGNAVACA, R.; PARENTONI, S. N. Cultivares x híbridos: conceitos básicos. **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, v. 14, n. 165, p. 5-8, 1990.

MATTA, F. DE P.; VIANA, J. M. S. Popping expansion tests in popcorn breeding programs. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 4, p. 845–851, 2001.

MERRILL, A.L.; WATT, B.K. **Energy value of foods: basis and derivation**. [s.l.] Human Nutrition Research Branch, Agricultural Research Service, US, 1955.

MEYNERS, M.; GMBH, G. S.; CASTURA, J. C. Flash Prole. **Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling**, v. 1, n. September, p. 190–221, 2014.

MIRANDA, D. S.; SILVA, R. R.; TANAMATI, A. A. C.; CESTARI, L. A.; MADRONA, G. S.; SCAPIM, M. R. Avaliação da qualidade do milho-pipoca. **Revista Tecnológica**, p. 13–20, 2011.

NOBRE, R. G.; LIBERALINO FILHO, J.; PRAÇA, E. F.; DIAS, N. D. S.; FERREIRA NETO, M. Avaliação da qualidade de diferentes marcas comerciais de milho-pipoca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 1, p. 133–135, 2000.

PARK, D.; ALLEN, K. G.; STERMITZ, F. R.; MAGA, J. A. Chemical Composition and Physical Characteristics of Unpopped Popcorn Hybrids. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 13, n. 6, p. 921–934, 2000.

PATHARE, P. B.; OPARA, U. L.; AL-SAID, F. A.-J. Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: a review. **Food and Bioprocess Technology**, v. 6, n. 1, p. 36–60, 2013.

PENA, G.F.; AMARAL JUNIOR, A.T.; RIBEIRO, R.M.; RAMOS, H.C.; BOECHAT, M.S.; SANTOS, J.S.; MAFRA, G.S.; KAMPHORST, S.H.; LIMA, V.J.; VIVAS, M.; SOUZA, F.G. Inference of genetic diversity in popcorn S3 progenies. **Genetics and Molecular Research**, 15: GMR15028456, 2015.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; PACHECO, C. A. P.; COSTA, R. V. Milho-pipoca. In: **Milho-pipoca**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2019. p. 1–5.

PEREIRA, M. T. J.; CANEPEPE, C.; SILVA, S. L.; NUNES, J. A.; ORMOND, A. Propriedades físicas de marcas comerciais de milho pipoca: grão e estourada. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, p. 2525–2532, 2014.

REICHERT JR., F. W.; OLIVEIRA, C. R. S.; SILVA JÚNIOR, A. H.; MULINARI, J. Chemical Composition of Maize Landraces and Their Importance To Human Health. **CIAGRO**, v. 20, n. September, p. 1–15, 2020.

SAITO, M. A.; ALVES, A. V.; KURITZA, D. D. P.; SOUZA, Y. P.; MAIOLI, M. F. D. S. D.; AMARAL JÚNIOR, A. T. D.; BENTO, A. C.; SCAPIM, C. A.; PINTO, R. J. B. Influence of agronomic and kernel-related properties on popping expansion in popcorn. **Agronomy Journal**, v. 113, n. 3, p. 2260–2272, 2021.

SANCIO, A. P. DE O.; COELHO, L. A.; DE SOUZA, C. P. G.; GOMES, A. C. B.; ROCHA, R. L.; VASCONCELOS, C. M. Frog meat products: Acceptance or aversion sensory? **Future Foods**, v. 5, p. 100118, 2022.

SANTOS, J. S.; VIVAS, M.; DE SOUZA, Y. P.; JUNIOR, A. T. D. A.; DE ALMEIDA, R. N.; SALUCI, J. C. G.; VIVAS, J. M. S. Resistance of popcorn hybrid (*Zea mays*) to multiple diseases and correlation between leaf disease intensity and agronomic traits. **Australian Journal of Crop Science**, v. 14, n. 11, p. 1800–1809, 2020.

SAWAZAKI, E. A cultura do milho pipoca no Brasil. **O agrônomo**, v. 53, n. 2, p. 11–13, 2008.

SAWAZAKI, E.; MORAIS, J. F. L. DE; LAGO, A. A. DO. Influência do tamanho e umidade do grão na expansão da pipoca South American Mushroom. **Bragantia**, v. 45, n. 2, p. 363–370, 1986.

SCHERER, R.; GODOY, H.T. Antioxidant activity index (AAI) by the 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method. **Food chemistry**, v.112, n.3, p.654–658, 2009.

STONE, H.; SIDEL, J.L. Introduction to sensory evaluation. **Sensory Evaluation Practices (Third Edition)**. Academic Press, p. 1–19, 2004.

ULLAH, I.; ALI, M.; FAROOQI, A. Chemical and nutritional properties of some maize (*Zea mays* L.) varieties grown in NWFP, Pakistan. **Pakistan journal of Nutrition**, v. 9, n. 11, p. 1113–1117, 2010.

ZHANG, Q.; MEJIA, E. G.; LUNA-VITAL, D.; TAO, T.; CHANDRASEKARAN, S.; CHATHAM, L.; JUVIK, J.; SINGH, V.; KUMAR, D. Relationship of phenolic composition of selected purple maize (*Zea mays* L.) genotypes with their anti-inflammatory, anti-adipogenic and anti-diabetic potential. **Food Chemistry**, v. 289, p. 739–750, 2019.

RESÍDUO DO PROCESSAMENTO DE LARANJA: UM DESCARTE QUE GERA POSSIBILIDADES

Michele Wagemacher

Universidade Vila Velha (UVV)

Samara Alves de Jesus

Universidade Vila Velha (UVV)

Carolina Paula Gouvea Laender

Universidade Vila Velha (UVV)

Arthur Meriguetti de Souza Costa

Universidade Vila Velha (UVV)

Rodrigo Scherer

Universidade Vila Velha (UVV)

Yasmin Mathias Vasconcellos Lembrance

Universidade Vila Velha (UVV)

Erickson Rodrigues Dutra

Universidade Vila Velha (UVV)

Christiane Mileib Vasconcelos

Universidade Vila Velha (UVV)

RESUMO

Objetivo: Caracterização físico-química da farinha desenvolvida a partir dos resíduos sólidos gerados com o processamento industrial de laranja. **Métodos:** Os resíduos de laranja foram secos em diferentes condições de tempo e temperatura para obtenção de farinha do resíduo de laranja (FRL). O melhor binômio foi selecionado e o produto final foi caracterizado quanto ao teor de umidade e lipídios, pH, acidez titulável e compostos bioativos. **Resultados:** A secagem ideal do resíduo de laranja foi obtida em 38 h a 65 °C, garantindo teor de umidade abaixo de 15%. A FRL apresentou 5,16% de umidade, 1,47% de lipídios, pH 4,66, acidez de 4,92 g/mL ác.cítrico e 1,13 °Brix e apresentou coloração esverdeada mais opaca. Foram identificados compostos bioativos, como naringina (205,5 µg/mL) e hesperidina (1293,8 µg/mL) e sugestivo para ácidos fenólicos; o ácido ascórbico não foi detectado. **Conclusão:** A farinha obtida do resíduo do processamento industrial da laranja atendeu aos padrões de umidade da ANVISA, apresentando também pH e acidez adequados. O perfil de compostos bioativos, especialmente a presença de flavonoides como naringina e hesperidina, reforça seu valor funcional, apesar da perda de ácido ascórbico durante o tratamento térmico. Essas características tornam a FRL uma matéria-prima promissora para aplicações em diferentes setores, como o alimentício e de novos materiais, como embalagens. Este trabalho contribui para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), ao incentivar a valorização de resíduos agroindustriais e práticas associadas à economia circular.

Palavras-chave: resíduos cítricos; valorização de resíduos; farinha de laranja; compostos bioativos; economia circular.

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas vêm ganhando destaque nas políticas públicas e na sociedade devido aos impactos causados pelo aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, como dióxido de carbono, metano e óxido nitroso, resultantes principalmente de atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis, práticas agrícolas, queimadas e desmatamento, que afetam ecossistemas e a vida de bilhões de pessoas em todo o mundo (IPCC, 2013; Brasil, 2024).

A economia circular é uma estratégia necessária para superar os problemas do modelo linear de desenvolvimento, ao propor a redução do uso de recursos naturais, a minimização de resíduos e a regeneração dos ecossistemas, por meio de uma reconfiguração dos processos produtivos e de consumo (CNI, 2025). Para isso, a inovação é vital para viabilizar transformações tecnológicas tanto no processo de fabricação quanto no produto final (Shaikh, Yaqoob, Aggarwal, 2021).

O Brasil tem um importante destaque no setor do agronegócio nas últimas cinco décadas, evoluindo de importador a um dos maiores produtores mundiais de alimentos, graças ao desenvolvimento de tecnologias inovadoras, com destaque para a citricultura, especialmente a produção de laranja (Embrapa, 2023).

A comercialização da laranja ocorre como fruta *in natura* ou destinada ao processamento, principalmente na produção de suco, e os resíduos resultantes do processamento da fruta carecem de uma destinação específica, representando um desafio ambiental e econômico. Frente a isso, estudos vêm explorando a reutilização desses resíduos, buscando reduzir custos e aproveitando seu valor nutricional e funcional, devido à presença de fibras e compostos bioativos com propriedades antioxidantes e antimicrobianas. Essa abordagem está em consonância com as práticas sustentáveis e contribui com soluções inovadoras para a gestão de resíduos industriais oriundos do processamento de frutas (Carranza-Méndez *et al.*, 2022; Figueira, Pereira, Castilho, 2023; Martins *et al.*, 2024).

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi otimizar o processo de secagem do resíduo do processamento da laranja e caracterização da farinha obtida.

MÉTODOS

Delineamento experimental

Os resíduos de laranja foram cedidos pela Pró Laranja Indústria e Comércio de Sucos LTDA localizada no município de Vitória, Espírito Santo. Os resíduos foram coletados em sacola transparente e, em seguida, transportados dentro de uma caixa térmica para o Laboratório de Biotecnologia de Alimentos (LaBia), onde foram mantidos refrigerados em embalagem a vácuo até o momento de sua utilização.

O trabalho foi executado em 2 etapas, sendo elas: i) Secagem dos resíduos de laranja em diferentes tempos e temperaturas e seleção do binômio mais adequado para a obtenção da farinha do resíduo de laranja (FRL); ii) caracterização da FRL.

Desta forma, para execução da 1ª Etapa, foi conduzido um delineamento experimental, do tipo composto central rotacional (DCCR) a fim de determinar as condições de temperatura e tempo mais adequadas para secagem do resíduo de laranja. Os limites de tempo e temperatura estudados foram estabelecidos com base nos estudos de Mousavi Kalajahi *et al.* (2022), Sampaio *et al.* (2022), Taghavi Kevij *et al.* (2021), Chhatariya *et al.* (2022) e Luchese, Pavoni e Tessaro (2021). Nas Tabelas 1 e 2 encontram-se o planejamento com os níveis codificados e os correspondentes valores reais empregados.

Tabela 1- Fatores de domínio experimental utilizados para determinação das condições de temperatura e tempo ideais aplicados durante a secagem do resíduo da laranja.

Variáveis independentes	- α (-1,4142)	-1	0	1	α (1,4142)
Temperatura (°C)	30	36	50	64	70
Tempo (horas)	5	11	27	42	48

Tabela 2 – Variáveis codificadas e reais das condições de temperatura e tempo aplicados durante a secagem do resíduo da laranja.

Experimento	Valores codificados		Valores reais	
	X1	X2	Temperatura	Tempo
1	1	1	64	42
2	1	-1	64	11
3	-1	1	36	42
4	-1	-1	36	11
5	-1,4142	0	30	27
6	1,4142	0	70	27
7	0	-1,4142	50	5
8	0	1,4142	50	48
9	0	0	50	27
9	0	0	50	27
9	0	0	50	27

O DCCR foi constituído de 9 ensaios, sendo o ponto central (ensaio 9) repetido 3 vezes, totalizando 11 unidades experimentais.

Para a determinação das condições mais adequadas de temperatura e tempo de secagem do resíduo de laranja se baseou no teor de umidade final do produto, máximo de 15%, conforme estabelecido pela RDC N° 711, de 1° de julho de 2022, para amidos de cereais, farelos e farinhas (Brasil, 2022), além de considerar também o menor escurecimento (cor visual).

Definidos o tempo e temperatura de secagem do resíduo de laranja, seguiu-se para a 2ª etapa. Nessa etapa houve a obtenção da farinha do resíduo de laranja (FRL) e caracterização quanto ao teor de umidade e lipídeos, pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, cor instrumental, e presença de compostos bioativos.

Secagem do resíduo de laranja e obtenção da farinha

Os resíduos de laranja foram, inicialmente, triturados em um liquidificador (ARNO Power Max 1000W) e, depois, o material foi distribuído uniformemente em uma bandeja e colocado na estufa com ventilação forçada (marca SPLabor modelo SSDicr-180L), com temperatura e tempo de secagem estabelecidos de

acordo com o delineamento. Os resíduos secos foram armazenados sob refrigeração em embalagens a vácuo, permanecendo nessa condição até a realização das análises de umidade e cor visual.

Após a definição do tempo e da temperatura mais adequados, realizou-se uma nova coleta dos resíduos, em três dias distintos, os quais foram submetidos à secagem em estufa e, posteriormente, à moagem em moinho de bolas (Marconi - Modelo MA950) por 10 minutos, até a obtenção da farinha do resíduo de laranja (FRL).

Caracterização da farinha do resíduo da laranja (FRL)

Determinação do teor de umidade e lipídios

A determinação do teor de umidade foi realizada pelo método de secagem em estufa a 105 °C até a obtenção de peso constante e de lipídios pelo equipamento Goldfish, utilizando éter de petróleo como solvente (AOAC, 2005).

Determinação do pH

O pH foi aferido com a introdução direta de eletrodo na amostra diluída em água, com o medidor devidamente calibrado (AOAC, 2000).

Determinação da acidez total titulável

A determinação da acidez total titulável foi realizada em 1 g de FRL e diluída em 50 ml de água destilada, adicionada de 3 gotas de fenolftaleína, e titulados com solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 M até a obtenção da coloração terracota. A acidez foi expressa em g/ ml de ácido cítrico (AOAC, 2000).

Determinação do teor de sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi realizado segundo o método AOAC (1997) pelo refratômetro modelo RTP 20 ATC, 1 g da amostra foi diluída em 50 mL de água, sendo os resultados expressos em °Brix (AOAC, 1997).

Determinação das coordenadas de cor

As coordenadas de cor foram determinadas por meio do colorímetro Chroma Meter CR-400 (Konica Minolta) segundo o sistema CIE-Lab, utilizando-se do espaço de cor ($L^*a^*b^*$). As determinações foram realizadas diretamente na FRL.

A partir dos valores encontrados para as coordenadas de cor L^* , a^* e b^* foram calculados o Croma (C^*) e o ângulo hue (h^*), conforme equações empregadas por Pathare; Opara; Al-Said (2012).

Identificação de compostos bioativos

Inicialmente foi preparado o extrato da FRL acrescentando 1 g da amostra em tubo plástico de 15 mL coberto por papel alumínio. Foram então adicionados 10 mL de solução com metanol NEON® 60%, agitando manualmente até completa solubilização. Depois disso, o tubo foi levado à centrifugação a 3500 rpm por 10 min, e o sobrenadante foi filtrado, completando o volume até 15 mL com água deionizada (Krepsky *et al.*, 2012).

Dentre os compostos bioativos analisados, ácidos ascórbico, naringina e hesperidina foram determinados usando um UHPLC (Dionex Ultimate 3000rs - Thermo Scientific) equipado com bomba quaternária, desgaseificador, injetor automático e forno de coluna, acoplado a um detector DAD. Para separação, foi usada uma coluna Accucore C18 (50 x 2.1 mm, 2.6 μ - Thermo Scientific). O sobrenadante do extrato centrifugado preparado na concentração de 1 g/mL foi diluído em água na proporção de 1:4 e a solução resultante foi filtrada em membrana de 0,45 μ m e injetada no UHPLC.

A análise de ácido ascórbico foi realizada de acordo com Scherer *et al.* (2012). A fase móvel utilizada foi uma solução tampão de KH_2PO_4 0,01 M acidificada com ácido fosfórico até pH 2,6 em um fluxo de 0,5 mL/min a 30 °C. A detecção foi feita no comprimento de onda de 250 nm. Os flavonóides naringina e hesperidina foram quantificados de acordo com Büyüktuncel *et al.* (2017), modificado. A fase móvel utilizada foi uma solução aquosa de ácido fosfórico 0,2 % (A) e acetonitrila (B), em um fluxo de 0,5 mL/min, a 25°C e em modo isocrático na proporção de 85A:15B. A detecção dos compostos foi feita no comprimento de onda 280 nm.

A quantificação de todos os analitos foi realizada por padronização externa de, no mínimo, 5 pontos e $r^2 = 0,99$. Os limites de detecção (LOD) e de quantificação (LOQ) foram calculados multiplicando a amplitude do sinal ruído por 3 e por 10, respectivamente. Os resultados foram expressos em $\mu\text{g/mL}$ de extrato de resíduo de laranja.

A verificação de outros compostos fenólicos no UHPLC foi realizada de acordo com Lima *et al.*, (2024), modificado. A fase móvel utilizada foi uma solução aquosa de ácido fosfórico 0,52 % (A) e uma solução contendo metanol e 0,52 % de ácido fosfórico (B), em um fluxo de 0,5 mL/min, a 35 °C e em modo gradiente na proporção (95%A:5%B; 77%A:23%B; 74%A:26%B; 50%A:50%B; 20%A:80%B; 20%A:80%B; 5%A:95%B; 95%A:5%B; 95%A:5%B; nos tempos de 0, 5, 14, 30, 33, 34, 34,1, 36,7 e 41,1 min, respectivamente). A leitura dos compostos foi feita no comprimento de onda de 325 nm.

Análise estatística

Para a análise estatística envolvendo o tempo e temperatura de secagem do resíduo de laranja (1ª Etapa) foi realizado um teste F (ANOVA). Para aqueles resultados que apresentaram probabilidade menor ou igual a 5% ($p \leq 0,05$), os dados obtidos nos ensaios do delineamento experimental foram avaliados por meio de equações de regressão para cálculo dos coeficientes de regressão com nível de significância de 5%.

Os resultados referentes à caracterização da farinha do resíduo de laranja (2ª Etapa) foram apresentados como média e desvio padrão, de forma descritiva.

Todas as análises estatísticas foram realizadas no software SAS, versão online.

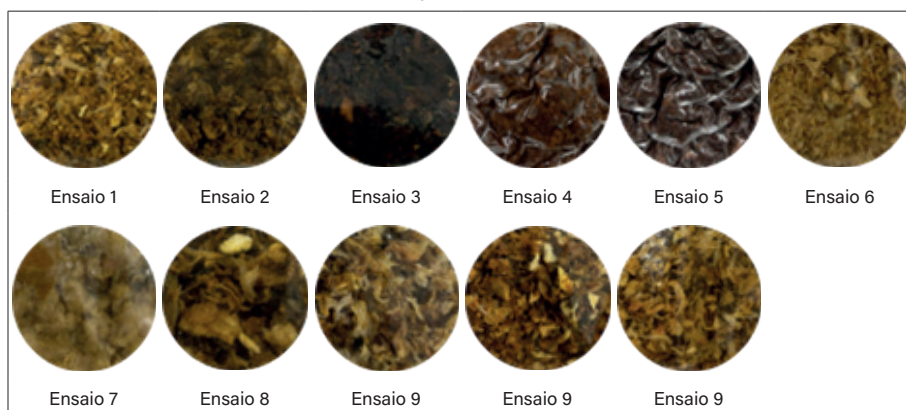
RESULTADOS

A determinação dos limites de tempo e temperatura de secagem foi obtida considerando o teor de umidade máximo de 15%, conforme preconizado na RDC nº 711 de 2022 (Brasil, 2022).

A partir da equação gerada ($\text{Perda de umidade (\%)} = 28,8033 + 1,2459 \cdot \text{tempo}$; $R^2 = 0,9717$) com os parâmetros analisados e obtendo uma

equação em função apenas do tempo de secagem, adotou-se um mínimo de 38 horas para alcançar pelo menos 75% de perda de umidade, obtendo consequentemente 25% de matéria seca. Essa perda de umidade garante valores de umidade do resíduo menor que 15% (Brasil, 2022). Ainda, considerando que a variável temperatura não foi significativa para ajuste do modelo de regressão, definiu-se a temperatura mínima de secagem de 65 °C com base na avaliação visual (qualitativa) da coloração dos resíduos secos, conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1 - Coloração dos resíduos de laranja obtidos nos diferentes ensaios do planejamento experimental.



Pode-se observar que os ensaios 2, 4 e 7 apresentaram umidade residual muito elevada, o que comprometeria a obtenção de uma farinha. E os ensaios 2, 3, 4, 5 e 8 apresentaram coloração bastante escurecida. O ensaio 9 se refere ao ponto central que foi repetido 3 vezes. Ele apresentou uma coloração não tão escurecida, bem como o ensaio 1 e 6. Esses ensaios empregaram temperaturas maiores que 50 °C e tempos maiores que 27 horas. Assim, definida as 38 horas de secagem, adotou-se uma temperatura mediana, permitindo maior preservação de compostos termossensíveis.

Caracterização da FRL

Foi realizada a caracterização físico-química da FRL, com a determinação dos seguintes parâmetros: teor de umidade, lipídios, pH, acidez titulável total, sólidos solúveis totais e coordenadas de cor (Tabela 3).

Tabela 3 - Médias e desvio padrão (DP) das análises físico-químicas de caracterização da FRL.

Análises	Média ± DP
Umidade (%)	5,16 ± 1,14
pH	4,66 ± 0,04
Acidez (g/mL ác.cítrico)	4,92 ± 0,48
Sólidos solúveis (°Brix)	1,13 ± 0,15
L*	73,76 ± 1,14
Hue	266,43 ± 2,64
Chroma	21,33 ± 1,72

Identificação de compostos bioativos na FRL

Os resultados obtidos para naringina, hesperidina e ácido ascórbico da FRL estão apresentados na Tabela 5. Os cromatogramas correspondentes ao ácido ascórbico, naringina, hesperidina e aos compostos fenólicos estão ilustrados nas Figuras 1, 2 e 3.

Tabela 4 - Média e desvio padrão (DP) do teor de naringina, hesperidina e ácido ascórbico da FRL.

Dados	Ácido ascórbico	Naringina	Hesperidina
Farinha (µg/mL)	ND	205,5±27	1293,8±137
LOD	0,004	0,019	0,113
LOQ	0,014	0,062	0,337

*ND: não detectado; LOD: limite de detecção; LOQ: limite de quantificação.

Figura 2 - Cromatograma da FRL para a análise dos flavonoides naringina e hesperidina a 280 nm (a) e ácido ascórbico (não detectado) a 250 nm (b).

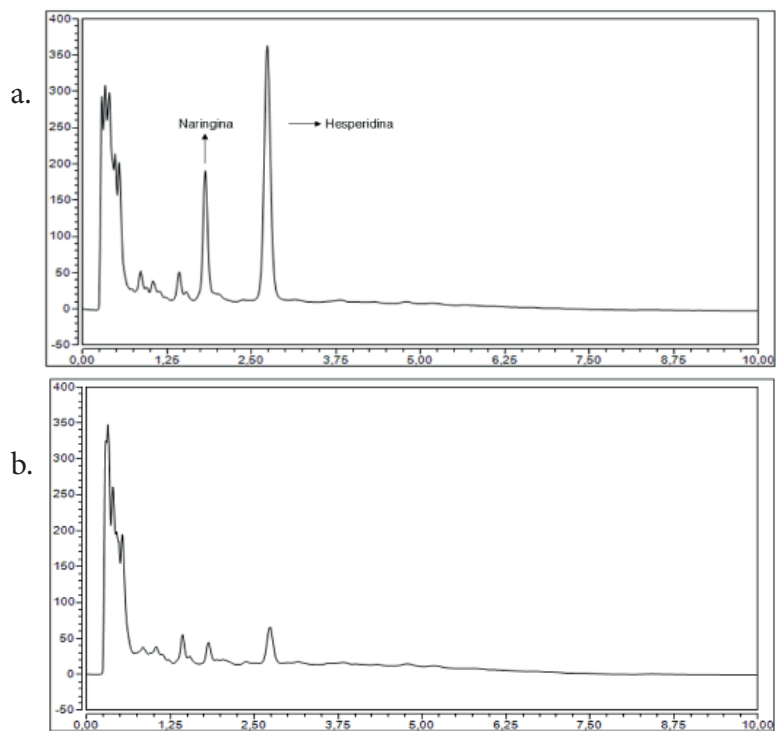


Figura 3 - Cromatograma da FRL para a análise de compostos fenólicos (280 nm).

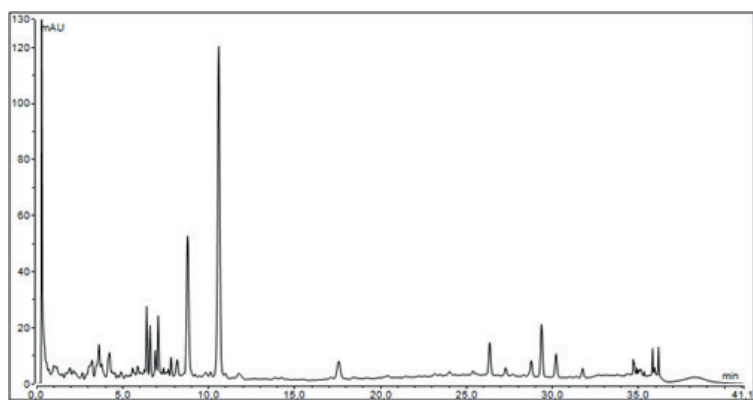
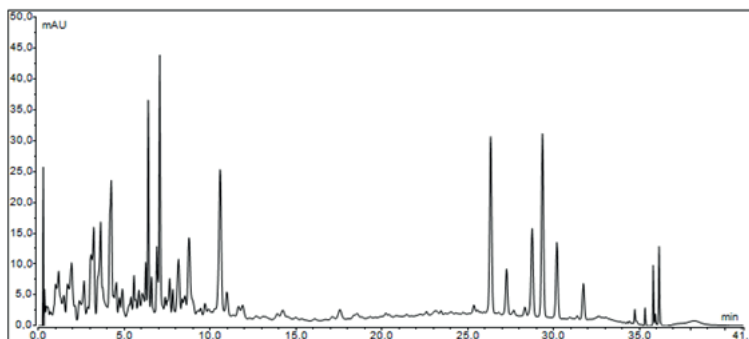


Figura 4 - Cromatograma da FRL para a análise de compostos fenólicos (325 nm).



DISCUSSÃO

A caracterização físico-química da farinha obtida a partir do resíduo de laranja é uma etapa importante para avaliar sua viabilidade como matéria-prima para diferentes fins, incluindo desenvolvimento de novos produtos para fins alimentícios ou não, como as embalagens.

A umidade constitui um parâmetro crítico na preservação da qualidade e segurança dos alimentos, influenciando diretamente sua estabilidade microbiológica e vida útil. Um conteúdo hídrico baixo é essencial para inibir a proliferação de microrganismos deteriorantes, como fungos e bactérias, que podem comprometer a integridade do produto e representar riscos à saúde (Assis *et al.*, 2025).

O teor de umidade da FRL obtido neste estudo atende aos padrões estabelecidos pela ANVISA (Brasil, 2022).

Esse valor é inferior ao relatado por Gasparre *et al.* (2024), Baños *et al.* (2020) e Luchese, Pavoni e Tessaro (2021) que obtiveram 9,51% na farinha produzida a 45 °C por 18 horas a partir do bagaço de laranja, 8,73% em farinha obtida por secagem a 55 °C por 12 horas dos resíduos do processamento da laranja, excluindo as sementes, e 9,7% na farinha produzida com a casca e o bagaço da fruta e secos a 40 °C por 48 horas, respectivamente. Isso demonstra que o binômio tempo e temperatura adotados na secagem foram eficientes na remoção da umidade do resíduo utilizado, o que pode garantir maior estabilidade do produto gerado e, mais possibilidades de aplicação.

O valor de pH encontrado corrobora com resultados obtidos por Ramos *et al.* (2020) de 4,68, por Delavega-Quintero *et al.* (2025) de 4,86, ambos na farinha de casca de laranja e por Storck *et al.* (2015) que registraram entre 4,14 e 4,24 para a farinha de resíduo de laranja. As variações nos valores de pH podem estar associadas a diversos fatores, como a origem das laranjas utilizadas, a região de cultivo, as características do solo, as partes da fruta incorporadas na formulação e as metodologias empregadas para a análise (Jiao *et al.* 2023). Essas variáveis influenciam diretamente a composição química das frutas e, consequentemente, o pH da farinha obtida.

A acidez da FRL foi superior ao encontrado por outros autores, no entanto, esses valores podem variar a depender da granulometria da farinha, da parte do resíduo utilizada para obtenção da farinha, bem como metodologias empregadas na obtenção delas (Storck *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2016).

Os sólidos solúveis indicam a concentração de substâncias dissolvidas na matriz alimentar. Esses compostos solúveis em água, englobam açúcares, ácidos fenólicos, pectinas e vitaminas (Silva *et al.*, 2022). A FRL apresentou uma baixa concentração de compostos dissolvidos em água, provavelmente devido à elevada fração de fibras insolúveis e à reduzida quantidade de açúcares livres, presentes nas partes utilizadas, composta por cascas, albedo e sementes (Nieto *et al.*, 2021).

Em relação à coordenada de cor L (luminosidade), um parâmetro que indica o grau de claridade de uma amostra, variando de 0 (preto) a 100 (branco), obteve-se um valor que indica uma alta luminosidade, deixando mais clara a FRL. Já o ângulo Hue representa a tonalidade da cor da amostra, podendo variar de 0° a 360°. O ângulo 0° ou 360° corresponde à cor vermelha, 90° ao amarelo, 180° aos tons de verde e 270° ao azul (Barreiro *et al.*, 1997, Shewfelt; Thai; Davis, 1988; Mcguire, 1992). O valor de Hue encontrado na FRL indica uma tonalidade esverdeada, tendendo ao azulado. Por fim, o Chroma reflete a saturação da cor, indicando a intensidade ou pureza. Valores mais baixos de Chroma estão associados a cores menos saturadas, com um aspecto fosco, enquanto valores mais altos representam cores mais vivas e intensas (Pathare; Opara; Al-Said, 2012; Shewfelt; Thai; Davis, 1988). O valor encontrado sugere que a saturação da FRL não é intensa, tendendo mais ao opaco, havendo assim uma cor esverdeada mais opaca.

A cor é um dos principais atributos sensoriais dos alimentos e desempenha papel fundamental, podendo influenciar positiva ou negativamente a aceitação do produto pelo consumidor. Além disso, é amplamente utilizada como critério na avaliação da qualidade e na formação da percepção do sabor (Baggi *et al.*, 2024).

O ácido ascórbico, comumente conhecido como vitamina C, é uma vitamina hidrossolúvel, naturalmente presente em frutas e vegetais. No uso popular, o termo “vitamina C” refere-se a dois compostos biologicamente ativos: o ácido ascórbico e seu principal produto de oxidação, o ácido desidroascórbico (DHA). Assim, o teor total de vitamina C em frutas cítricas corresponde à soma dessas duas formas. A vitamina C atua como um antioxidante, sendo sua concentração um importante indicativo da qualidade nutricional das frutas cítricas e de seus derivados. Além disso, o metabolismo desse composto em plantas cítricas está associado a diversos processos fisiológicos, como fotossíntese, crescimento e senescência (Magwaza *et al.*, 2017).

Barros *et al.* (2012) realizaram a determinação de ácido ascórbico da polpa e da casca de cultivares comerciais de citros produzidos no Brasil, e encontram 46,1 mg/100 mL e 43,2 mg/100 g; e 68,1 mg/100 mL e 24,3 mg/100 g de ácido ascórbico na laranja-lima, e laranja-pera, respectivamente.

O teor de ácido ascórbico em frutas cítricas pode variar devido a fatores como o genótipo, práticas agrícolas, clima, estágio de maturação, colheita e manejo pós-colheita. Por ser um nutriente quimicamente instável, o ácido ascórbico é suscetível à degradação oxidativa e enzimática após a colheita, podendo se transformar em ácido dicetogulônico, forma sem atividade de vitamina C (Magwaza *et al.*, 2017).

Kumar *et al.* (2023) avaliaram os efeitos do tratamento térmico sobre o teor de ácido ascórbico em sucos de pomelo e kinnow, e constataram que tanto a temperatura quanto o tempo de exposição exerceram influência significativa na concentração desse composto. Os dados obtidos demonstraram uma tendência de redução do conteúdo de ácido ascórbico com o aumento progressivo da temperatura e da duração do tratamento térmico. Os menores teores de ácido ascórbico foram observados nas amostras submetidas à temperatura de 100 °C por 45 minutos, atingindo valores de 0,07 mg/mL para o suco de pomelo e 0,03 mg/mL para o suco de kinnow.

Dessa forma, infere-se que a não detecção de ácido ascórbico na FRL possivelmente decorre da degradação térmica do composto, promovida pelas condições de secagem utilizadas. Ainda, deve-se levar em consideração a exposição do resíduo, na indústria, ao oxigênio e presença de luz, fatores que também contribuem para a oxidação do ácido ascórbico.

Os compostos fenólicos, dentre eles os flavonoides, estão presentes tanto nas partes comestíveis quanto nas não comestíveis das frutas cítricas, sendo mais concentrados nas cascas. Embora a polpa também contenha esses compostos, sua quantidade é inferior (Singh *et al.*, 2020). Parâmetros como temperatura e tempo de secagem podem impactar nos polifenóis presente nas cascas de frutas cítricas (Chen *et al.*, 2011).

Os flavonoides são metabólitos secundários amplamente distribuídos nas plantas, desempenhando funções essenciais como proteção contra radiação UV, defesa contra herbívoros e patógenos, além de contribuir para a coloração de flores e frutos. Estruturalmente, pertencem ao grupo dos polifenóis e estão presentes em diversos alimentos da dieta humana, como frutas, vegetais, sementes, chá, vinho e café. Com base em sua variação estrutural e grau de oxidação, os flavonoides são classificados em flavonas, isoflavonas, flavanonas, flavonóis e antocianinas (Sharma *et al.*, 2019).

Em laranjas, as flavanonas são a subclasse dos flavonoides mais prevalentes. Dentre essas, destacam-se a hesperidina e a naringina, amplamente distribuídas nos tecidos e cascas de frutas cítricas, com a hesperidina sendo especialmente abundante nas laranjas (Espinosa-Pardo *et al.*, 2017).

Alam *et al.* (2014) compilaram dados de diferentes estudos que investigaram o teor de naringina em sucos de diversas espécies do gênero *Citrus*. Os valores encontrados para o conteúdo desse flavonoide foram, respectivamente: *Citrus* (C.) *sinensis* (21,3 µL/mL), *C. aurantium* (19,7 µL/mL), *C. reticulata* (3383,6 µL/mL), *C. clementina* (8,0 µL/mL), *C. bergamia* (22,3 µL/mL) e *C. paradisi* (230,0 µL/mL). No presente estudo, com uso da espécie *C sinensis*, o teor de naringina apresentou-se cerca de 10 vezes menor, o que sugere a degradação desses flavonoides durante sua exposição ao oxigênio e ao binômio tempo e temperatura utilizados na secagem.

Já em relação à hesperidina, no estudo de Restrepo-Serna e Cardona-Alzate (2024) com casca de laranja seca, foi obtido 1512,10 mg/100 g na extração

com etanol 50% e 656,03 mg/100 g na extração com etanol 70%. No presente estudo, ao converter os resultados para mg/100 g, obteve-se um valor próximo ao encontrado com etanol 50%, embora tenha sido utilizado metanol a 60%.

Estudos evidenciam a relevância da naringina e da hesperidina nas indústrias cosmética, farmacêutica, pecuária e alimentícia. Na indústria cosmética, um estudo avaliou a incorporação de etossomas carregados com naringina em cremes de proteção solar contendo nanopartículas de óxido de zinco e dióxido de titânio. A pesquisa demonstrou que essa combinação é benéfica, pois ajuda a eliminar radicais livres gerados pela radiação UV e oferece um bom Fator de Proteção Solar (FPS). Dessa forma, o estudo destaca a utilidade dos etossomas de naringina em protetores solares para proporcionar proteção solar completa com atividade antioxidante (Gollavilli *et al.*, 2020).

Na indústria farmacêutica, um estudo com ratos constatou que em conjunto com a hesperidina, a naringina protege contra danos hepáticos induzidos por diclofenaco (Hassan *et al.*, 2021).

No setor pecuário, um estudo demonstrou que a inclusão de hesperidina e naringina na ração de aves demonstrou melhorar a capacidade antioxidante da carne, especialmente no peito e na coxa de frangos de corte (Goliomytis *et al.*, 2015).

Por fim, na indústria alimentícia, o uso de microesferas de naringina em iogurte demonstrou sua capacidade de reduzir efetivamente a precipitação do soro e retardar a queda do pH, sugerindo que as microesferas encapsuladas em naringina podem estender a vida útil deste produto bioativo e oferecer um novo conceito para iogurte funcional (Wang *et al.*, 2022).

A partir da análise dos cromatogramas obtidos, pode verificar a existência de vários outros compostos fenólicos na FRL. Para inferir a qual grupo de polifenóis os compostos pertencem, o espectro de absorção de cada um foi levado em consideração. Observou-se que picos adjacentes possuíam espectros semelhantes e correspondentes à alguns ácidos fenólicos, como o ácido clorogênico (Velkoska-Markovska *et al.*, 2018), cafeico ou ferúlico; outros flavonoides (Taniguchi *et al.*, 2023), além da naringina ou naringenina (Wu *et al.*, 2013) e hesperidina (Nie *et al.*, 2022) já identificadas.

Ao contrário da análise da casca ou de partes individuais da laranja, o resíduo apresenta-se como uma matriz complexa, composta por fragmentos de casca, resíduos de polpa, membranas e sementes. Esse subproduto exibe

características físico-químicas distintas, como maior teor de umidade, alterações na estrutura das fibras e modificações nos perfis de compostos fenólicos, em decorrência dos processos mecânicos e/ou enzimáticos envolvidos no processamento industrial (Plaza e Marina, 2025).

No entanto, a presença de diferentes compostos fenólicos na FRL confere uma gama variada de benefícios à saúde e melhora as propriedades tecnológicas dos alimentos, como a proteção contra oxidação e o aumento da vida útil (Kumar e Goel, 2019).

CONCLUSÃO

A farinha obtida a partir do resíduo do processamento industrial da laranja demonstrou conformidade com os padrões de umidade estabelecidos pela ANVISA. Essa característica, aliada ao pH adequado e à acidez controlada, torna a FRL uma matéria-prima promissora para diversas indústrias, desde a alimentícia até a de novos materiais, promovendo o aproveitamento integral do resíduo de laranja. Além disso, a FRL apresenta um perfil de compostos bioativos que reforça seu potencial de aplicação. Embora o tratamento térmico resultou em perda de ácido ascórbico, a presença significativa de flavonoides, como naringina e hesperidina, agrega valor ao produto. Este trabalho se alinha com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), ao promover a valorização de resíduos agroindustriais e a economia circular.

REFERÊNCIAS

ALAM, M. A. *et al.* Effect of citrus flavonoids, naringin and naringenin, on metabolic syndrome and their mechanisms of action. **Advances in Nutrition**, v. 5, n. 4, p. 404-417, jul. 2014.

AOAC (Association of official analytical chemists) official methods of analysis. 1997. Univ. Michigan, Assoc. Off. Analytical Chem.

AOAC (Association of official analytical chemists) official methods of analysis. 2000. Univ. Michigan, Assoc. Off. Analytical Chem.

AOAC (Association of official analytical chemists) official methods of analysis. 2005. Int. 18th ed, Gaithersburg, Maryland, USA 45, 75-76.

ASSIS, H. F. de; OLIVEIRA, D. B. de; MORAES, L. P. de; FIGUEIREDO, F. de C.; PAIXÃO, M. V. S. Composição centesimal e característica química da farinha de resíduo do processamento agroindustrial de *Psidium guajava* L. **ARACÊ**, v. 7, n. 2, p. 7197–7207, 2025.

BAGGI, V.; LAURIA, M.; SILVA, L. P. Green extraction of natural colorants from food residues: colorimetric characterization and nanostructuring for enhanced stability. **Foods**, [S. l.], v. 13, p. 962, 2024.

BAÑOS, E. C. G.; DORANTES, M. I. B.; LUNA-JIMÉNEZ, A. L.; GONZÁLEZ-CORTÉS, N.; JIMÉNEZ-VERA, R. Caracterización de harina de naranja (*Citrus x sinensis*) para uso alimentario. **Revista Científica Europea ESJ**, [S. l.], v. 16, n. 6, p. 12, 2020.

BARREIRO, J. A.; MILANO, M.; SANDOVAL, A. J. Kinetics of colour change of double concentrated tomato paste during thermal treatment. **Journal of Food Engineering**, v. 33, n. 3–4, p. 359–371, 1997.

BARROS, H. R. M.; FERREIRA, T. A. P. de C.; GENOVESE, M. I. Antioxidant capacity and mineral content of pulp and peel from commercial cultivars of citrus from Brazil. **Food Chemistry**, v. 134, n. 4, p. 1892–1898, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Mudanças climáticas para profissionais de saúde: guia de bolso**. Brasília, 2024. 137 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 711, de 1º de julho de 2022**. Brasília, DF: Anvisa, [2022].

BÜYÜKTUNCEL, E. Fast Determination of Naringin and Hesperidin in Natural and Commercial Citrus Juices by HPLC Method. **Asian Journal of Chemistry**, v. 29, n. 11, p. 2384–2386, 2017.

CARRANZA-MÉNDEZ, R. C. *et al.* Production of single cell protein from orange peel residues by *Candida utilis*. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, [S.l.], v. 40, p. 102298, 2022.

CHHATARIYA, H. F. *et al.* Corn starch biofilm reinforced with orange peel powder: Characterization of physicochemical and mechanical properties. **Materials Today: Proceedings**, v. 59, p. 884–892, 2022.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (Brasil). **Sondagem especial: economia circular – barreiras, oportunidades e práticas na indústria**. Brasília, DF: CNI, 2025. 29 p. (Ano 25, n. 96).

DELAVEGA-QUINTERO, J. C. *et al.* AI meets citrus waste: coffee bean processing with orange peel flour. **Sustainability**, v. 17, n. 5, p. 2152, 2025.

EMBRAPA. **Brasil em 50 alimentos**. Brasília, DF: Embrapa, 2023. 359 p. ISBN 978-65-89957-68-3.

EMBRAPA. Mandioca e Fruticultura. **Destinos das exportações brasileiras de laranja em 2022**. Brasília, DF, 2023. 4 p.

ESPINOSA-PARDO, F. A. *et al.* Extraction of phenolic compounds from dry and fermented orange pomace using supercritical CO₂ and cosolvents. **Food and Bioprocesses Processing**, v. 101, p. 1–10, 2017.

FIGUEIRA, O.; PEREIRA, V.; CASTILHO, P. C. Two-step approach to orange peel waste valorization: Consecutive extraction of pectin and hesperidin. **Foods**, [S.l.], v. 12, n. 20, p. 3834, 2023.

GASPARRE, N.; GARZON, R.; MARÍN, K.; ROSELL, C. M. Exploring the integration of orange peel for sustainable gluten-free flatbread making. **LWT**, v. 198, 2024.

GOLLAVILLI, H. *et al.* Naringin nano-ethosomal novel sunscreen creams: Development and performance evaluation. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v. 193, 111122, 2020.

GOLIOMYTIS, M. *et al.* The Influence of Naringin or Hesperidin Dietary Supplementation on Broiler Meat Quality and Oxidative Stability. **PLoS ONE**, [S. l.], v. 10, n. 10, e0141652, 2015.

HASSAN, R. A. *et al.* Naringin and hesperidin counteract diclofenac-induced hepatotoxicity in male Wistar rats *via* their antioxidant, anti-inflammatory, and antiapoptotic activities. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, [s. l.], 11 ago. 2021.

IPCC. **Summary for Policymakers**. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.

JIAO, Y. *et al.* Fruit quality assessment based on mineral elements and juice properties in nine citrus cultivars. **Frontiers in Plant Science**, Lausanne, v. 14, p. 1280495, 30 nov. 2023.

KUMAR, N.; GOEL, N. Phenolic acids: Natural versatile molecules with promising therapeutic applications. **Biotechnology Reports**, v. 24, 2019.

KUMAR, V. *et al.* Effect of heat treatment on the quality of citrus juices. **Journal of King Saud University - Science**, v. 35, n. 7, art. 102819, 2023.

LUCHESI, C. L.; PAVONI, J. M. F.; TESSARO, I. C. Influence of the incorporation form of waste from the production of orange juice in the properties of cassava starch-based films. **Food Hydrocolloids**, [S. l.], v. 106730, 2021.

MAGWAZA, L. S.; MDITSHWA, A.; TESFAY, S. Z.; OPARA, U. L. An overview of preharvest factors affecting vitamin C content of citrus fruit. **Scientia Horticulturae**, v. 216, p. 12-21, 2017.

MARTINS, Valter F. R.; PINTADO, Manuela E.; MORAIS, Rui M. S. C.; MORAIS, Alcina M. M. B. *Recent highlights in sustainable bio-based edible films and coatings for fruit and vegetable applications*. **Foods**, [S.l.], v. 13, n. 2, p. 318, 2024.

MCGUIRE, R. G. Reporting of Objective Color Measurements. **HortScience**, v. 27, n. 12, p. 1254-1255, 1992.

MOUSAVI KALAJAHI, S. *et al.* Orange juice processing waste as a biopolymer base for biodegradable film formation reinforced with cellulose nanofiber and activated with nettle essential oil. **Journal of Polymers and the Environment**, v. 30, p. 258-269, 2022.

NIE, Q.-X. *et al.* Relationship between the UPLC fingerprints of *Citrus reticulata* "Chachi" leaves and their antioxidant activities. **Journal of Analytical Methods in Chemistry**, [S. l.], v. 2022, artigo 5834525, 22 nov. 2022.

NIETO, G. *et al.* Valorization of citrus co-products: recovery of bioactive compounds and application in meat and meat products. **Plants**, Basel, v. 10, n. 6, p. 1069, 2021.

PATHARE, P. B.; OPARA, U. L.; AL-SAID, F. A.-J. Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods: A Review. **Food Bioprocess Technol.**, 2012.

PLAZA, M.; MARINA, M. L. Natural deep eutectic solvents and ultrasound-assisted extraction for the recovery of antioxidant phenolic compounds from orange pomace. **Microchemical Journal**, v. 212, p. 113366, 2025.

RAMOS, S. A. *et al.* Desenvolvimento de cookies com coprodutos de frutas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, e5799108918, 2020.

RESTREPO-SERNA, D. L.; CARDONA-ALZATE, C. A. Pre-feasibility assessment to obtain an extract rich in hesperidin from orange peel: A comparison of extraction technologies conventional and non-conventional. **Sustainable Chemistry and Pharmacy**, v. 38, 101466, 2024.

SAMPAIO, P. H. de O. *et al.* Desenvolvimento de barras de cereais adicionadas de farinha de casca de laranja pera (*Citrus sinensis*) e avaliação de seu potencial antioxidante. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO ANIMAL E VEGETAL*, 2., 2022. **Produção Animal e Vegetal: Inovações e Atualidades – Vol. 2**. [S. l.: s. n.], 2022. cap. 63, p. 725-731.

SCHERER, R. *et al.* Validation of a HPLC method for simultaneous determination of main organic acids in fruits and juices. **Food Chemistry**, v. 135, n. 1, p. 150–154, 2012.

SHAIKH, S.; YAQOOB, M.; AGGARWAL, P. An overview of biodegradable packaging in food industry. **Current Research in Food Science**, Elsevier B.V., 2021.

SHARMA, K.; MAHATO, N.; LEE, Y. R. Extraction, characterization and biological activity of citrus flavonoids. **Reviews in Chemical Engineering**, v. 35, n. 2, p. 265-284, 2019.

SHEWFELT, R. L.; THAI, C. M.; DAVIS, J. W. Prediction of changes in color of tomatoes during ripening at different constant temperatures. **J. Food Sci.**, v. 53, p. 1433-1437, 1988.

SILVA, C. E. de F. *et al.* Uso da laranja lima e seus resíduos no desenvolvimento de novos produtos. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 10, n. 1, p. 69-96, 2016.

SILVA, J. C. C. *et al.* Avaliação do teor de sólidos solúveis (°Brix) de polpas de frutas congeladas comercializadas na cidade de Cuité-PB. *In: INTERNATIONAL CONGRESS ON NUTRITION SCIENCE*, 2022. **Agron Food Academy**. [S. l.: s. n.], 2022. cap. 2, p. 13-19.

SINGH, B. *et al.* Phenolic composition, antioxidant potential and health benefits of citrus peel. **Food Research International**, 2020.

STORCK, C. R. *et al.* Qualidade microbiológica e composição de farinhas de resíduos da produção de suco de frutas em diferentes granulometrias. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 18, n. 4, p. 277-284, out./dez. 2015.

TAGHAVI KEVIJ, H. *et al.* Mechanical, physical, and bio-functional properties of biopolymer films based on gelatin as affected by enriching with orange peel powder. **Polymer Bulletin**, v. 78, p. 4387–4402, 2021.

TANIGUCHI, M. *et al.* Digital database of absorption spectra of diverse flavonoids enables structural comparisons and quantitative evaluations. **Journal of Natural Products**, v. 86, n. 4, p. 1087-1119, 28 abr. 2023.

VELKOSKA-MARKOVSKA, L. *et al.* Development and validation of RRLC–UV method for determination of chlorogenic acid in green coffee. **Acta Chromatographica**, v. 32, n. 1, p. 34–38, 2020.

WANG, H. *et al.* Preparation, Physicochemical Characterization, and Antioxidant Activity of Naringin–Silk Fibroin–Alginate Microspheres and Application in Yogurt. **Foods**, [S. l.], v. 11, n. 14, 2147, 2022

WU, M.-H. *et al.* Coimmobilization of naringinases on silk fibroin nanoparticles and its application in food packaging. **Journal of Nanomaterials**, [S. l.], v. 2013, artigo 901401, 14 jan. 2013.

RELACIÓN ENTRE ESTADO NUTRICIONAL Y DESARROLLO PSICOMOTOR EN POBLACIÓN INFANTIL DE ZONAS ALTOANDINAS: EVIDENCIA DESDE ILAVE, PUNO

Roxana Ramirez Arenas

Universidad Nacional del Altiplano - Perú (UNAP)

Wilson Jose Pampa Vilca

Universidad Nacional de Juliaca - Perú (UNAJ)

RESUMEN

Objetivo: Determinar la relación entre el estado nutricional y el desarrollo psicomotor en niños de 2 a 5 años de llave, Puno, Perú. **Métodos:** Fue un estudio cuantitativo, transversal, descriptivo y analítico. La muestra fue de 41 niños. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia. El estado nutricional se evaluó con el indicador talla para la edad. El desarrollo psicomotor se midió con el test TEPSI. Este instrumento evaluó tres áreas: coordinación, lenguaje y motricidad. Se aplicó análisis de correspondencias y prueba de chi-cuadrado. **Resultados:** El 68.3 % de los niños presentó un estado nutricional normal. El 26.8 % tuvo desnutrición crónica leve y el 4.9 %, desnutrición crónica moderada. En desarrollo psicomotor, el 68.3 % de los niños fue clasificado como normal, el 24.4 % en riesgo y el 7.3 % con retraso. El análisis de correspondencias mostró asociación significativa ($\chi^2 = 16.766$; $p = 0.002$). **Conclusión:** Se concluye que el estado nutricional influye en el desarrollo psicomotor. Los niños con desnutrición leve o moderada mostraron más dificultades. El área más afectada fue la coordinación. Se aconseja brindar intervenciones oportunas en materia de salud y alimentación infantil en las regiones altoandinas.

Palabras-clave: Desarrollo psicomotor; desnutrición; estado nutricional; infancia.

INTRODUCCIÓN

La desnutrición infantil es uno de los principales problemas de salud pública en países en desarrollo como Perú (Antezana y Antezana, 2023; Curi-Quinto et al., 2020). Tiene consecuencias que afectan el crecimiento y el desarrollo psicomotor de los niños (Fray et al., 2024; Medardo Andreé y Mendoza Párraga, 2024). En los primeros cinco años de vida es determinante para el desarrollo del cerebro y del sistema nervioso (Förster y López, 2022; Medina Alva et al., 2015; Rosselli, 2003). Durante este período, el niño adquiere habilidades cognitivas y motoras (Manobanda-Gaglay y Bonilla-Roldán, 2025; Villera Coronado, 2023). La desnutrición infantil en esta etapa causa daños irreversibles en el desarrollo psicomotor (Gavilanes-Fray et al., 2024; Pariajulca Fernández et al., 2023; Rodríguez Parrales et al., 2023).

El estado nutricional refleja la salud general del niño (Haque et al., 2023; Pokharel y K., 2025). Una alimentación deficiente altera el crecimiento físico, el desarrollo neurológico y la interacción con el entorno (Khadem et al., 2024; Rodríguez Parrales et al., 2023). La talla para la edad permite identificar la desnutrición crónica (Ochoa-Díaz-López et al., 2017; Torres-Páez y Camacho-Camargo, 2021). Esta desnutrición crónica está asociada a un menor rendimiento físico y dificultades en la maduración del sistema nervioso; y sobre todo con el desarrollo psicomotor (Figueroa y Ruiz, 2023; Pariajulca Fernández et al., 2023).

El estado nutricional del niño se evalúa mediante indicadores antropométricos como la talla para la edad (González García et al., 2022; Ochoa et al., 2017; Sinaga y Simbolon, 2023). Este indicador permite identificar la desnutrición crónica (Fernández-Soto y Aldas-Manzano, 2023), que afectar la madurez neurológica (Pariajulca Fernández et al., 2023; Rodríguez Parrales et al., 2023).

El desarrollo psicomotor envuelve la motricidad, el lenguaje y la coordinación; es influenciado por factores biológicos y sociales, incluyendo la nutrición (Heras Figueroa et al., 2025; Quispe Munares et al., 2025; Tonguino Rosero et al., 2024). Cuando el niño no recibe los nutrientes necesarios, su desarrollo psicomotor es limitado (Pariajulca Fernández et al., 2023; Rodrigo-Barboza et al., 2023).

Durante los primeros años de vida se adquieren habilidades relacionadas con el lenguaje, la motricidad y la coordinación (Andalò et al., 2022; Reikerås et al., 2021). Estas habilidades dependen del aporte nutricional adecuado

(Rodrigo-Barboza et al., 2023). En la región de Puno, muchos niños presentan desnutrición leve o moderada (Antezana y Antezana, 2023; Vilca Mamani et al., 2023). También se reportan altos niveles de anemia (Rengifo y Paz-Aparicio, 2024; Vilca Mamani et al., 2023). Estos factores afectan el proceso de desarrollo infantil (Ramos Howell et al., 2022; Tinguino Rosero et al., 2024).

El propósito del presente estudio es aportar información respecto al desarrollo psicomotor en relación con el estado nutricional sobre las estrategias de intervención oportuna y prevenir el riesgo de anemia pues, la misma permitirá determinar y/o descubrir problemas de índole nutricional y su consecuencia sobre el desarrollo psicomotriz en la población objetivo de estudio.

MÉTODO

Se empleó un enfoque cuantitativo, con un diseño transversal, descriptivo y analítico. La población estuvo conformada por niños de 2 a 5 años atendidos en el Hospital de Apoyo llave, provincia de El Collao, región Puno. La muestra fue de 41 niños, seleccionados por muestreo no probabilístico por conveniencia.

Para el estado nutricional, se utilizó el indicador talla para la edad (T/E), siguiendo los percentiles establecidos por la Organización Mundial de la Salud.

Para evaluar el desarrollo psicomotor, se aplicó el Test de Desarrollo Psicomotor TEPSI, que valora tres áreas: coordinación, lenguaje y motricidad.

En el análisis estadístico, se usaron tablas de frecuencias, porcentajes, análisis de correspondencias y prueba de chi-cuadrado para determinar la asociación entre las variables.

Tipo de estudio

El tipo de estudio es cuantitativo de corte transversal y de tipo descriptivo y analítico.

- a. **Transversal:** debido a que en la investigación solo se realiza una medición en cada sujeto en estudio;
- b. **Descriptivo:** los datos recolectados se emplean para describir la investigación busca una relación entre las variables;

c. **Analítico:** por la evaluación causal entre el estado nutricional y el desarrollo psicomotor.

Población y muestra

- **Población:** La población estuvo conformada por 902 niños que asisten al Hospital de Apoyo llave, de ambos sexos cuyas edades oscilan entre 2 a 5 años de edad, junio – septiembre 2024.
- **Muestra:** El muestreo fue no probabilístico por conveniencia, el número de 41 niños de 2 a 5 años de edad.

La cantidad de muestra que se obtuvo, fue por el tiempo de duración de la aplicación del test de TEPSI que duro aproximadamente 30 min.

Técnica estadística utilizada

Se usó la estadística descriptiva y el análisis de correspondencia.

El análisis de correspondencia simple es una técnica para analizar la homogeneidad entre las categorías de cada uno de las dos variables respecto a las categorías de la otra, cuadro de doble entrada (Fávero et al., 2023; Hernández Navarro y Sánchez García, 2020). Las dos variables deben ser cualitativas (o cuantitativas categorizadas).

Los objetivos que se persiguen son:

Estudio de las relaciones existentes en el interior del conjunto de modalidades I y el estudio de relaciones existentes en el interior del conjunto de modalidades.

Estudio de la relación existente entre variables cualitativas nominales (puede usarse eventualmente variables ordinales y variables cuantitativas categorizadas).

El análisis de correspondencias permite explorar la relación entre dos variables nominales. Se basa en una tabla que resume cómo se distribuyen ambas variables. Representa las categorías en un espacio reducido de dimensiones. Las distancias entre puntos muestran qué tan relacionadas están las categorías. Las más similares aparecen cercanas. Además, proyectar los puntos

de una variable hacia las categorías de la otra ayuda a interpretar su relación (Fávero et al., 2023).

El análisis de tablas de contingencia suele incluir los perfiles de fila y columna, además del contraste de independencia con la prueba de chi-cuadrado. Sin embargo, cuando hay muchas categorías, los perfiles son difíciles de interpretar. El chi-cuadrado detecta asociación, pero no muestra cómo se relacionan las variables. Aunque existen medidas y pruebas complementarias, estas no permiten representar la relación de forma gráfica.

Modo de realiza el análisis de correspondencia simple

Elaborar una tabla de contingencia (ó tabla cruzada) con las dos variables cualitativas donde las filas I van desde $i=1$ hasta n , y las columnas J con modalidades que van desde $j = 1$ hasta p ($K_{n \times p}$) (Widmann y Roccato, 2023).

J I	1	2	...	J	...	p	K _i
1	K ₁₁	K ₁₂	...	K _{1j}	...		
2	K ₂₁	K ₂₂	...	K _{2j}	...		
.							
.							
I	K _{i1}	K _{i2}	...	K _{ij}	...		
.							
.							
N	K _{n1}	K _{n2}	...	K _{nj}			
K _j							

Para medir la homogeneidad entre variables, se utiliza el estadístico chi-cuadrado. Este se basa en la diferencia entre la frecuencia observada y la esperada. La diferencia se eleva al cuadrado y se divide entre la frecuencia esperada. Se obtiene una medida que resume el grado de diferencia entre lo observado y lo esperado (Cerde L. y Villarroel Del P., 2007).

$$X^2 = \sum \sum \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

El número de dimensiones a utilizar es $k = 2$.

En una tabla cruzada, cada fila se representa como un punto con masa en un espacio de f dimensiones. Del mismo modo, cada columna es un punto con masa en un espacio de c dimensiones. Al combinarlos, se forma un nuevo espacio con C dimensiones. Este espacio permite analizar la relación entre las categorías de ambas variables:

$$\text{Dimensiones} = C = \min(f, c) - 1$$

Cada punto tiene un peso igual a su masa. Para medir la dispersión de estos puntos, se usa la inercia. La inercia es el promedio de las distancias al centro de gravedad. Cada distancia se pondera según la masa del punto. La inercia total es igual para filas y columnas.

Luego se obtienen los cuadros de pesos, distancias al origen e inercia. Estos cuadros permiten identificar qué factores tienen mayor peso en la variación de los datos.

Consideración ética

El Comité Institucional de Ética en Investigación con Seres Humanos de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno (CIEI-UNA) evaluó este trabajo cumpliendo con los estándares establecidos. Se aseguró que se respetarían los preceptos morales de autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia.

Se solicitó el consentimiento informado de los padres o tutores legales y el correspondiente asentimiento de los menores de edad debido a que la población estuvo conformada por niños de 2 a 5 años. No hubo peligros para los individuos y la participación fue totalmente voluntaria y confidencial.

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra los resultados del estado nutricional en 41 niños de 2 a 5 años. El 68.3 % presenta un estado nutricional adecuado. El 4.9 % tiene desnutrición crónica moderada.

Tabla 1 - Estado nutricional de los niños T/E de 2 a 5 años de edad.

ESTADO NUTRICIONAL	Nº	%
Normal	28	68.3
Desnutrición Crónico Leve	11	26.8
Desnutrición Crónico Moderado	2	4.9
Desnutrición Crónico Severo	0	0
TOTAL	41	100.0

Nota: Elaboración propia de los datos obtenidos.

La Tabla 2 presenta los resultados del desarrollo psicomotor en 41 niños de 2 a 5 años. El 68.3 % muestra un desarrollo psicomotor normal, 24.4 % está en riesgo y 7.3 % presenta retraso.

Tabla 2 - Desarrollo psicomotor de los niños de 2 a 5 años de edad.

DESARROLLO PSICOMOTOR	Nº	%
Normal	28	68.3
Riesgo	10	24.4
Retraso	3	7.3
TOTAL	41	100.0

Nota: Elaboración propia de los datos obtenidos.

Para determinar la relación entre el estado nutricional y las áreas del desarrollo psicomotor, las hipótesis estadísticas son las siguientes:

- Hipótesis nula (H_0): No existe relación entre el estado nutricional y el desarrollo psicomotor en niños de 2 a 5 años;
- Hipótesis alternativa (H_1): Existe una relación entre el estado nutricional y el desarrollo psicomotor en niños de 2 a 5 años.

Tabla 3 - Resumen del test de chi-cuadrado.

Estadístico	Resultado
Chi-cuadrado	16.7660
Grados de libertad	4.0000
Valor <i>p</i>	0.0021

Nota: Elaboración propia de los datos obtenidos.

Dado que el valor $p = 0.002 < 0.05$ (ver tabla 3), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Esto indica que sí hay una relación estadísticamente significativa entre ambas variables.

La Tabla 4 muestra la relación entre estado nutricional y desarrollo psicomotor en 41 niños de 2 a 5 años. Se incluyó a niños y niñas. El 58.5 % presenta estado nutricional normal y desarrollo psicomotor normal. El 9.8 % tiene desnutrición crónica leve y desarrollo normal. El 12.2 % presenta desnutrición crónica leve y desarrollo en riesgo. El 9.8 % tiene estado nutricional normal, pero riesgo en el desarrollo. El 4.9 % presenta desnutrición crónica leve y retraso psicomotor. El 2.4 % con desnutrición crónica moderada también presenta retraso.

Tabla 4 - Relación entre el estado nutricional y el desarrollo psicomotor de niños de 2 a 5 años de edad.

ESTADO NUTRICIONAL	DESARROLLO PSICOMOTOR							
	Normal		Riesgo		Retraso		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Normal	24	58.5	4	9.8	0	0	28	68.3
Desnutrición crónico leve	4	9.8	5	12.2	2	4.9	11	26.8
Desnutrición crónica moderado	0	0	1	2.4	1	2.4	2	4.9
Desnutrición crónico severo	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	28	68.3	10	24.4	3	7.3	41	100.0

$p(0.002) < \alpha(0.05) \rightarrow$ Se rechaza la hipótesis nula.

Nota: Elaboración propia de los datos obtenidos.

DISCUSIÓN

Los resultados muestran una relación entre el estado nutricional y el desarrollo psicomotor. El valor p fue 0.002. Esto permitió rechazar la hipótesis nula. Existe asociación entre ambas variables.

El 68.3 % de los niños tuvo estado nutricional normal. Este porcentaje coincide con los niños que mostraron desarrollo psicomotor normal. Sin embargo, el 26.8 % presentó desnutrición crónica leve. El 4.9 % tuvo desnutrición crónica moderada. Esto evidencia un problema nutricional en una parte de los niños.

El 24.4 % de los evaluados estuvo en riesgo de retraso psicomotor. El 7.3 % presentó retraso. Cerca de un tercio no logró un desarrollo adecuado. El área con más dificultad fue la coordinación. El 36.6 % de los niños tuvo alteraciones.

Estudios previos también indican esta relación. En zonas andinas, la desnutrición infantil persiste. Se asocia con menor maduración neurológica y problemas en el aprendizaje (Pariajulca Fernández et al., 2023; Rodríguez Parrales et al., 2023). Otros trabajos en Chota y Arequipa mostraron resultados similares. Los niños con desnutrición tuvieron menor desempeño psicomotor (Quispe Munares et al., 2025; Rodrigo-Barboza et al., 2023).

Este estudio tuvo limitaciones. Se aplicó en una muestra pequeña. Solo se trabajó con un grupo de 41 niños. No se consideraron factores familiares ni socioeconómicos. A pesar de ello, los resultados aportan información útil. Muestran la necesidad de evaluar el estado nutricional y el desarrollo psicomotor al mismo tiempo.

CONCLUSIONES

Según el indicador T/E el 68.3 % de los niños tienen un estado nutricional normal, un 26.8 % en situación de desnutrición crónico leve, un 4.9 % con desnutrición crónico moderado, finalmente no se halló en la muestra en situación de desnutrición crónico severo.

En el desarrollo psicomotor el 68.3 % de los niños presento un desarrollo psicomotor normal, el 24.4 % estuvo con riesgo, y solo el 7.3 % presento un desarrollo psicomotor retraso, y según la evaluación por áreas de desarrollo; el área más afectada fue la de coordinación: con un 36.6 %, seguido por el área de lenguaje con un 31.7 %.

Mediante el análisis de correspondencia se determinó una relación significativa entre el estado nutricional y el desarrollo psicomotor en los niños evaluados. Los niños con alteraciones en su estado nutricional presentan mayores dificultades en su desarrollo psicomotor.

REFERENCIAS

- Andalò, B., Rigo, F., Rossi, G., Majorano, M., y Lavelli, M. (2022). Do motor skills impact on language development between 18 and 30 months of age? *Infant Behavior and Development*, 66, 101667. <https://doi.org/10.1016/J.INFBEH.2021.101667>.
- Antezana, M. I. H., y Antezana, M. I. H. (2023). Desnutrición crónica infantil en Perú: Avances y perspectivas. *Vive Revista de Salud*, 6(18), 859-869. <https://doi.org/10.33996/REVISTAVIVE.V6I18.269>.
- Cerda L., J., y Villarroel Del P., L. (2007). Interpretación del test de Chi-cuadrado (X2) en investigación pediátrica. *Revista chilena de pediatría*, 78(4), 414-417. <https://doi.org/10.4067/S0370-41062007000400010>.
- Curi-Quinto, K., Ortiz-Panozo, E., y De Romaña, D. L. (2020). Malnutrition in all its forms and socio-economic disparities in children under 5 years of age and women of reproductive age in Peru. *Public Health Nutrition*, 23(S1), s89-s100. <https://doi.org/10.1017/S136898001900315X>.
- Fávero, L. P., Belfiore, P., y de Freitas Souza, R. (2023). Simple and multiple correspondence analysis. *Data Science, Analytics and Machine Learning with R*, 215-234. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824271-1.00013-5>.
- Fernández-Soto, G., y Aldas-Manzano, S. D. (2023). Evaluación antropométrica y hábitos alimentarios en niños escolares con desnutrición. *MQRInvestigar*, 7(3), 1409-1424. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.1409-1424>.
- Figueroa, D. K. C., y Ruiz, M. E. P. (2023). Desnutrición crónica infantil y sus efectos en el crecimiento y desarrollo. *RECIAMUC*, 7(2), 677-686. [https://doi.org/10.26820/RECIAMUC/7\(2\).ABRIL.2023.677-686](https://doi.org/10.26820/RECIAMUC/7(2).ABRIL.2023.677-686).
- Förster, J., y López, I. (2022). Neurodesarrollo humano: un proceso de cambio continuo de un sistema abierto y sensible al contexto. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 33(4), 338-346. <https://doi.org/10.1016/J.RMCLC.2022.06.001>.
- Fray, V. del P. G., Fray, V. del P. G., Núñez, Y. L. M., Galarza, P. E. G., Coronel, B. G. C., y Vásquez, F. M. T. (2024). Impacto de la desnutrición infantil sobre el desarrollo psicomotor en menores de 5 años. *Polo del Conocimiento*, 9(7), 1351-1367. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i7.7569>.
- Gavilanes-Fray, V. del P., Muñoz Núñez, Y. L., Gordillo-Galarza, P. E., Costales-Coronel, B. G., y Tamayo-Vásquez, F. M. (2024). Impacto de la desnutrición infantil sobre el desarrollo psicomotor en menores de 5 años. *Polo del Conocimiento*, 9(7), 1351-1367. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i7.7569>.
- González García, W. A., Yaguachi Alarcón, R. A., Burgos García, E. G., y Prado Matamoros, A. M. (2022). Evaluación de parámetros antropométricos y dietéticos de niños internados en un hospital público. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 42(2), 26-35. <https://doi.org/10.12873/422GONZALEZ>.
- Haque, S., Al Rafi, D. A., Zaman, N., Salman, M., Al Noman, M. A., Nazmul Hoque, M., Bhattacharjee, L., Farquhar, S., Yasmin, S., Mehedi Hasan, M., Hira, F. T. Z., Prithi, A. A., Shammi, S. A., Banu, B., y Hossain, A. (2023). Nutritional status of under-five aged children of ready-made garment workers in Bangladesh: A cross-sectional study. *PLOS ONE*, 18(4), e0284325. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0284325>.
- Heras Figueroa, K. F., Gualoto Meza, A. E., Banegas Ulloa, F. I., y Jimbo Jerez, J. G. (2025). Literature review on psychomotor development in infancy: areas, factors and warning signs. *Centro Sur*, 9(1). <https://doi.org/10.37955/CS.V9I1.375>.
- Hernández Navarro, Y., y Sánchez García, J. E. (2020). Aplicaciones del análisis de correspondencia, simple y múltiple: Clases latentes. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, ISSN-e 2550-682X, Vol. 5, No. 9 (SEPTIEMBRE 2020), 2020, págs. 937-948, 5(9), 937-948.

Khadem, A., Nadery, M., Noori, S., Ghaffarian-Ensaf, R., Djazayery, A., y Movahedi, A. (2024). The relationship between food habits and physical activity and the IQ of primary school children. *Journal of Health, Population and Nutrition*, 43(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/S41043-024-00522-6/TABLES/4>.

Manobanda-Gaglay, J. Y., y Bonilla-Roldán, M. D. L. Á. (2025). Impact of neuroscience on cognitive development during early childhood in early childhood education. *Revista Científica Arbitrada de Investigación en Comunicación, Marketing y Empresa REICOMUNICAR*, 8, 287-305. <https://doi.org/10.46296/rc.v8i15.0327>.

Medardo Andreé, C. G., y Mendoza Párraga, L. J. (2024). *La desnutrición infantil y su impacto en el desarrollo psicomotor de la primera infancia*.

Medina Alva, M. del P., Kahn, I. C., Muñoz Huerta, P., Leyva Sánchez, J., Moreno Calixto, J., y Vega Sánchez, S. M. (2015). Neurodesarrollo infantil: características normales y signos de alarma en el niño menor de cinco años. *Revista Peruana de medicina experimental y salud pública*, 32(set. 2015).

Ochoa, H., García-Parra, E., Flores-Guillén, E., García-Miranda, R., y Solís-Hernández, R. (2017). EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL EN MENORES DE 5 AÑOS: CONCORDANCIA DE ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS EN POBLACIÓN INDÍGENA DE CHIAPAS. *Nutrición Hospitalaria*, 34(4), 820-826. <https://doi.org/10.20960/nh.700>.

Ochoa-Díaz-López, H., García-Parra, E., Flores-Guillén, E., García-Miranda, R., y Solís-Hernández, R. (2017). Evaluación del estado nutricional en menores de 5 años: concordancia entre índices antropométricos en población indígena de Chiapas (México). *Nutrición Hospitalaria*, 34(4), 820-826. <https://doi.org/10.20960/NH.700>.

Pariajulca Fernández, I. R., Jimenez Heredia, D. J., Capcha Huamaní, A. V., y Rojas Aire, C. M. (2023). Influencia del estado nutricional en el desarrollo psicomotor infantil: una revisión sistemática. *Revista española de nutrición comunitaria = Spanish journal of community nutrition*, ISSN 1135-3074, Vol. 29, No. 1, 2023, 29(1), 8.

Pokharel, S., y K., S. B. (2025). Nutritional Status of Children under Five Years in the Tharu Community. *Siddhajiya Interdisciplinary Journal*, 6(1), 149-163. <https://doi.org/10.3126/SIJ.V6I1.78015>.

Quispe Munares, M. L., Rimascas Rodríguez, I. K., Inca Cahuana, J. S., Cruzado Peña, A., Quispe Munares, M. L., Rimascas Rodríguez, I. K., Inca Cahuana, J. S., y Cruzado Peña, A. (2025). Desarrollo psicomotor en estudiantes de educación infantil: Una revisión sistemática. *Revista Tribunal*, 5(10), 689-707. <https://doi.org/10.59659/REVISTATRIBUNAL.V5I10.136>.

Ramos Howell, A. A., Balmaceda Montejó, J. L., Pineda Navarro, A. M., Payares Celins, L. J., Molina Torres, L. V., Rodríguez Paredes, D. L., Ramírez Escobar, E. P., y Sánchez Silvera, Z. M. (2022). Effects of Malnutrition on the Psychomotor Development of Children. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 44(2). <https://doi.org/10.26717/BJSTR.2022.44.007038>.

Reikerås, E., Moser, T., y Tønnessen, F. E. (2021). Relations between motor skills and language skills in toddlers and preschool-aged children. *Journal for Research in Arts and Sports Education*, 4(2), 47-67. <https://doi.org/10.23865/JASED.V4.2417>.

Rengifo, G. G., y Paz-Aparicio, V. M. (2024). Impacto de la nueva definición de anemia por parte de la Organización Mundial de la Salud: el rol en investigación de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. *Acta Herediana*, 67(1), 73-80. <https://doi.org/10.20453/AH.V67I1.5388>.

Rodrigo-Barboza, S. A., Bustamante-Tapia, Y., Oblitas-Gonzales, A., Rodrigo-Barboza, S. A., Bustamante-Tapia, Y., y Oblitas-Gonzales, A. (2023). Iron deficiency and child psychomotor development in a rural region of Chota, Peru, 2022. *Universidad y Salud*, 25(3), 43-49. <https://doi.org/10.22267/RUS.232503.311>.

Rodríguez Parrales, D. H., López Moreira, Q. Y., Martínez Quimis, K. V., y Llor Chávez, M. A. (2023). Consecuencias de la desnutrición infantil en el desarrollo neurológico. *Polo del Conocimiento*, 8(3), 2256-2272. <https://doi.org/10.23857/pc.v8i3.5398>.

Rosselli, M. (2003). Maduración Cerebral y Desarrollo Cognoscitivo. *Revista Latinoamericana de ciencias sociales, niñez y juventud*, 01(June 2003), 125-144.

Sinaga, H. T., y Simbolon, I. T. J. (2023). Using Anthropometric Indices to Assess Change in the Nutritional Status of A Population: A Case Study from Samosir District, Indonesia. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(SpecialIssue), 171-177. <https://doi.org/10.29303/JPPIPA.V9ISPECIALISSUE.6347>.

Tonguino Rosero, S., Villamarín Betancourt, E. A., Ariza Pineda, J. A., Abadía Zapata, K. J., Izquierdo Builes, F. J., y Rosero Carvajal, H. E. (2024). Factores relacionados con el desarrollo psicomotor en niños menores de cinco años hospitalizados | Tonguino Rosero | Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 43.

Torres-Páez, F., y Camacho-Camargo, N. (2021). Estudio comparativo de las curvas de crecimiento NCHS y OMS en la evaluación del estado nutricional en niños menores de 5 años. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*, 19(3), 149-161.

Vilca Mamani, A., García Castro, E. B., Lipa Tudela, L., Calancho Mamani, E., Cruz Huisa, R. M., Vilca Mamani, A., García Castro, E. B., Lipa Tudela, L., Calancho Mamani, E., y Cruz Huisa, R. M. (2023). Impacto de los programas sociales alimentarios sobre la desnutrición infantil en la región de Puno. *Comuni@cción*, 14(3), 220-234. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.14.3.871>.

Villera Coronado, S. R. (2023). Desarrollo Motor: Desde una perspectiva integral. *GADE: Revista Científica*, ISSN-e 2745-2891, Vol. 3, No. 4, 2023 (*Ejemplar dedicado a: Sistematización de la práctica pedagógica investigativa*), págs. 299-309, 3(4), 299-309.

Widmann, M., y Roccato, A. (2023). Understanding and Applying Correspondence Analysis - InfoQ. *InfoQ*.

ELABORAÇÃO DE CHÁ MISTO DE HIBISCUS (*HIBISCUS SABDARIFA*), LIMÃO (*CITRUS LIMON*) E CANELA (*CINNAMOMIM VERUM*)

Camila Fontanari Alemi Gomes
Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)

Larissa Lopes da Silva
Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)

Mariane Carneiro Delfino
Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)

Letícia Dias Cegatte
Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)

Carmelita Zacchi Scolforo
Universidade de Vila Velha (UVV)

Alessandra Casagrande Ribeiro
Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)

RESUMO

Objetivo: Este estudo teve como objetivo desenvolver uma infusão de chá composta por *Hibiscus sabdarifa*, *Citrus limon* e *Cinnamomum verum*, além de investigar, por meio de revisão bibliográfica, a presença de vitamina C, a atividade antioxidante e os possíveis efeitos funcionais e benefícios à saúde associados a esses ingredientes. **Métodos:** A infusão foi preparada no laboratório de Nutrição da Universidade de Mogi das Cruzes, utilizando-se uma mistura das três plantas. Foram realizados testes laboratoriais para determinação do pH e da acidez titulável da bebida. **Resultados:** A infusão apresentou sabor adocicado (segundo avaliação sensorial informal pelas autoras), apesar da presença de ácido cítrico proveniente do hibisco e do limão. Os testes indicaram acidez titulável de 1,47% ($\pm 0,002$) em relação ao ácido cítrico e pH de 2,72. **Conclusão:** Com base nas análises físico-químicas realizadas, conclui-se que a infusão desenvolvida representa uma alternativa viável e potencialmente benéfica à saúde para consumo pela população.

Palavras-chave: Hibisco; antioxidantes; vitamina c; chás.

INTRODUÇÃO

O chá é uma das bebidas mais consumidas em todo o mundo, sendo apreciado por seu aroma agradável e sabor característico. No entanto, sua ampla difusão entre diferentes culturas deve-se, sobretudo, às suas reconhecidas propriedades medicinais. Ao longo da história, diversas civilizações atribuíram ao chá efeitos terapêuticos, o que contribuiu para consolidá-lo não apenas como uma bebida social, mas também como um recurso funcional na promoção da saúde (HUDA *et al* 2024; DOU, 2019). Essas propriedades terapêuticas estão diretamente relacionadas à presença de compostos biologicamente ativos em sua composição química, como flavonoides, polifenóis, catequinas, alcaloides, além de vitaminas e minerais. Esses componentes exercem diversas funções no organismo, especialmente por sua ação antioxidante e anti-inflamatória. Os chás, em geral, são preparados por meio da infusão de partes de plantas, como folhas, flores, cascas ou raízes, que, por meio de seu metabolismo secundário, produzem substâncias conhecidas como princípios ativos, responsáveis pelos efeitos funcionais observados (RIAZ *et al* 2023; BRAIBANTE, 2014).

Entre os chás consumidos podemos destacar o hibisco (*Hibiscus sabdarifa*) é conhecido popularmente como vinagreira, rosela, caruru- azedo, azedinha, caruru-da-guiné, azedada-guiné, quiabo-azedo, quiabo-róseo, quiabo-roxo, rosela, rosélia, groselha, quiabo-de-angola, groselheira. O hibisco possui uma espécie vegetal é considerado família *Malvaceae*, proveniente da África Oriental, e foi introduzido no Brasil pelos escravos (PANIZZA, 1997).

Diversos estudos científicos avaliaram o consumo de chá de hibisco e existem dados que dão suporte à ideia de que beber chá de hibisco em quantidades prontamente incorporadas à dieta pode desenvolver um controle a pressão arterial e auxiliar na perda de peso devido ao grande poder antioxidante dessa planta. Em relação aos últimos anos, possuíram um grande interesse nas pesquisas de compostos bioativos e de antioxidantes pois tem ocorrido principalmente, às descobertas sobre o efeito indesejável dos radicais livres e outros agentes oxidantes no organismo (UYEDA, 2015).

Estes componentes proporcionam vários efeitos benéficos, entre eles, a ação diurética, impedindo a retenção de líquidos e a capacidade de evitar o acúmulo de tecido adiposo, principalmente na região abdominal e quadril. Este

último ocorre porque o chá reduz a adipogênese, processo no qual ocorre a maturação de células que se convertem em adipócitos maduros, capazes de acumular gordura no corpo. Outros resultados retirados de alguns estudos, indicam que alguns flavonoides que estão presentes no chá, apresentam efeito cardioprotetor e vasodilatador. Assim, as substâncias ajudam a aumentar a lipoproteína de alta densidade (HDL) e diminuir a lipoproteína de baixa densidade (LDL), triglicerídeos e pressão arterial (UYEDA,2015).

O cálice da flor de hibisco presente na composição do chá é rico em riboflavina (vitamina B2) que tem grande papel na saúde da pele, cabelo e ossos, e a tiamina (vitamina B1), contém polissacarídeos em boas quantidades, açúcares como a glicose e a frutose, além de ser rico em cálcio, magnésio, niacina, riboflavina, ferro, ácidos como o tartárico, succínico, málico, oxálico, cítrico, além de quantidade significativa de fibras alimentares. Todas as vitaminas pertencentes ao complexo B ajudam na captação de energia nas células, principalmente ao auxiliar no metabolismo do oxigênio e da glicose (UYEDA,2015).

Citrus limon ou comercialmente conhecido como limão pertence à família *Rutaceae*. O limão é uma das espécies cítricas mais populares do mundo depois da laranja e da tangerina. Em outros países, o limão é conhecido como zitrona na Alemanha, *le citron* em francês, *limon* em espanhol e *ningmeng* em chinês. O limão é popular devido aos seus vários tipos de fitoquímicos e amplo fornecimento de vitamina C , ácido fólico , potássio e pectina que atuam como suplemento para melhorar a saúde humana e prevenir doenças (RAFIQ *et al.*, 2018) . O limão é amplamente consumido em todo o mundo como fruta fresca e suco, mas a casca do limão é descartada principalmente como resíduo (ZAINOL,2022). O ácido ascórbico é um nutriente necessário para combater infecções, ajudar na absorção do ferro, reduzir o nível de triglicerídeos e de colesterol, além de fortalecer o sistema imunológico contra resfriados (CAVALARI, 2018).

A canela é muito utilizada na culinária e corresponde as cascas ou ramas de *Cinnamomum zeylanicum*; possui as propriedades medicinais: adstringente, afrodisíaca, anti-séptica, carminativa, digestiva, estimulante, hipertensora, sedativa, tônica e vasodilatadora (MONTEIRO, 2013).

Os principais compostos observados na *Cinnamomum zeylanicum* são: ácido cinâmico, aldeído benzênico, aldeído cinâmico, aldeído cumínico, benzonato

de benzila, cimeno, cineol, eugenol, felandreno, furool, linalol, metilacetona, pineno, vanilina, entre outras (MONTEIRO, 2013).

Não foram encontrados na literatura nenhuma menção ao uso dos três componentes (hibisco, canela e limão) em conjunto para composição de um chá misto. A escolha dos 3 elementos veio a cerca de uma pesquisa prévia sobre diversos tipos de chás que são usados pela população que procura pelo emagrecimento. Porém ressaltamos que este não foi o objetivo do trabalho e sim a elaboração de um chá com *Hibiscus sabdarifa*, *Citrus limon* e *Cinnamomum verum* e o possível efeito benéfico da infusão através de revisão de literatura. Dessa forma, esse trabalho teve como objetivo desenvolver uma infusão de chá composta por *Hibiscus sabdarifa*, *Citrus limon* e *Cinnamomum verum*, além de investigar, por meio de revisão bibliográfica, a presença de vitamina C, a atividade antioxidante e os possíveis efeitos funcionais e benefícios à saúde associados a esses ingredientes.

MÉTODOS

Material

Os ingredientes utilizados para o preparo da infusão foram adquiridos no comércio local da cidade de Mogi das Cruzes, em São Paulo, e armazenados em condições adequadas de higiene e à temperatura ambiente até o momento da preparação. Foram selecionados limão desidratado, hibisco desidratado (*Hibiscus sabdariffa*) e canela em pau (*Cinnamomum verum*) como ingredientes principais da formulação do chá.

Para a realização das análises laboratoriais, foram utilizados os seguintes reagentes, todos adquiridos da marca Dinâmica®: hidróxido de sódio (NaOH), fenolftaleína e biftalato de potássio. As soluções padrão para calibração do pH (pH 4,00 e 7,00) foram fornecidas pela LabSynth®. A água utilizada nos experimentos foi água destilada, produzida no próprio laboratório.

Os equipamentos e materiais empregados incluíram um pHmetro de bancada da marca QUIMIS®, além de vidrarias como bureta de 25,00 mL (J.S.®, 1/20), Erlenmeyers e béqueres, essenciais para a condução dos testes de acidez titulável e medição de pH da amostra.

Elaboração das infusões

As formulações para o preparo da infusão de chá foram desenvolvidas no Laboratório de Nutrição, enquanto as análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Química, ambos pertencentes à Universidade de Mogi das Cruzes (UMC).

Para a preparação da infusão, foram utilizados 200 mL de água aquecida a 100 °C, na qual se adicionaram 8 gramas de canela em pau, mantendo-se à fervura por 5 minutos. Em seguida, foram incorporados 6 gramas de limão desidratado e 10 gramas de hibisco desidratado (*Hibiscus sabdariffa*). A mistura foi transferida para um recipiente de vidro com tampa e mantida em repouso à temperatura ambiente por 6 horas e 17 minutos. Após esse período, a infusão foi coada e destinada às análises laboratoriais.

Análises Físico-Químicas: pH e acidez titulável

Potencial hidrogeniônico (pH)

Para a determinação do pH, foram separadas três amostras da infusão, com aproximadamente 40 mL cada. Inicialmente, realizou-se a calibração do pHmetro utilizando soluções padrão de pH 4,00 e pH 7,00. Após a calibração, procedeu-se à leitura direta do pH de cada amostra, utilizando-se o eletrodo e o termômetro acoplados ao equipamento (Figura 1). Entre cada medição, o eletrodo foi devidamente higienizado com água destilada para evitar contaminação cruzada entre as amostras.

Figura 1 - Determinação do pH da infusão.



Fonte: Elaboração própria, (2025).

Determinação de Acidez Titulável

Para a análise de acidez titulável, foi preparada uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) na concentração de $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, utilizando-se 0,4 g de NaOH PA em pérolas, dissolvido em água destilada. A solução foi então padronizada com biftalato de potássio, utilizando-se a fórmula $M_1.V_1=M_2.V_2$ para calcular a quantidade de biftalato necessário. A partir do cálculo ($0,1 \times 0,01 = M_2 \times 0,20422$), determinou-se a massa necessária de biftalato de potássio, resultando em 0,204 g, que foi dissolvida em água destilada. A solução padrão foi distribuída em três erlenmeyers de 125 mL, e adicionaram-se três gotas de fenolftaleína como indicador. A solução de NaOH foi colocada em uma bureta e titulada lentamente nas amostras contendo o biftalato de potássio. A viragem da cor para rosa indicou o ponto final da titulação (Figura 2).

Com a solução de hidróxido de sódio devidamente padronizada, procedeu-se à análise da acidez titulável da infusão de chá. O mesmo procedimento descrito anteriormente foi utilizado para essa etapa. O NaOH permaneceu na bureta, enquanto 10 mL da infusão foram cuidadosamente medidos com o auxílio de uma pipeta de vidro e transferidos para três erlenmeyers de 125 mL cada. Em seguida, adicionaram-se três gotas de fenolftaleína a cada amostra como indicador. A titulação foi realizada com atenção à reposição e zeragem da bureta antes de cada nova amostra, garantindo a precisão dos volumes

utilizados. A viragem da coloração para rosa indicou o ponto final da titulação, permitindo o cálculo da acidez da infusão.

RESULTADOS

Os volumes de NaOH utilizados para alcançar o ponto de viragem (Figura 2) e padronização da solução de NaOH foram de 10,3 mL na primeira amostra, 10,4 mL na segunda e 10,3 mL na terceira titulação.

Figura 2 - Viragem da solução para coloração rosa durante a titulação.



Fonte: Elaboração própria, (2025).

Observou-se que, à medida que o hidróxido de sódio era adicionado à solução, o pH se alterava, resultando inicialmente em uma coloração esverdeada. Para alcançar a viragem para a coloração rosa — indicativa do ponto final da titulação — foram necessários 7,5 mL de NaOH na primeira amostra, 7,7 mL na segunda e 7,8 mL na terceira, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 - Titulação para determinação de acidez titulável nas 3 amostras de chá.



(Fonte: Elaboração própria).

Plano de análise dos resultados

Os parâmetros físicos e químicos do chá elaborado no presente estudo estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados de pH e acidez titulável nas amostras de chá.

Amostras	pH	Temperatura	Acidez (% de ácido cítrico)
1	+2,73	24 °C	1,435
2	+2,73	24 °C	1,473
3	+2,73	24 °C	1,492

Fonte: Elaboração própria (2025).

A Tabela 1 se diz referente aos resultados obtidos nas análises de pH e acidez. A mesma análise como dito na metodologia foi padronizada 3 vezes, a fim de evitar possíveis erros.

O fator de correção obtido foi 0,996 e os valores de acidez apresentaram média de 1,47% (± 0.002) em relação ao ácido cítrico. O pH médio ficou em 2,73.

DISCUSSÃO

Pelos valores de pH apresentados na Tabela pode-se afirmar que o chá misto apresentou um pH baixo, podendo ser diretamente ligado ao fato de dois dos seus ingredientes serem ácidos (limão e hibisco). O pH (potencial

hidrogeniônico) indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma solução. A neutralidade tem o pH de 7, as soluções com o pH inferior a 7 são ácidas, e as com o pH superiores a 7 são consideradas alcalinas.

Benefícios do Consumo do Chá

Algo bem pontuado antes mesmo do preparo do chá misto era o efeito antioxidante de seus componentes, e com isso o pensamento do benefício dos 3 elementos em conjunto.

Os antioxidantes estão presentes em diversos tipos de alimentos, principalmente aqueles de origem vegetal como: grãos, sementes oleaginosas, frutas, legumes, entre outros (CHONG *et al.*, 2015).

Tem-se o importante papel de proteção que apresenta os antioxidantes contra doenças, já que os mesmos compostos são capazes de eliminar as espécies reativas do oxigênio. (SZYDŁOWSKA-CZERNIAK *et al.*, 2008).

As espécies reativas de oxigênio, são moléculas instáveis e reativas, essas mesmas são capazes de transformar moléculas que colidam com ela. Essas normalmente são geradas em grandes quantidades no processo de estresse oxidativo e esses ERO podem causar efeitos prejudiciais à saúde, já que em grandes concentrações no DNA e RNA, eles podem resultar em condições patológicas. (SARANGARAJAN *et al.*, 2017).

Previamente, o equilíbrio na produção de ERO é a adequada eliminação dos mesmos por meio dos antioxidantes determinam um equilíbrio no sistema (MURPHY, 2009; NIMSE; PAL, 2015).

A Tabela 2 indica as funções e propriedades de cada componente presente na infusão. Uma das principais funções avistadas em todos os três constituintes do chá desenvolvido, e seus efeitos funcionais, entre eles a ação antioxidante.

Tabela 2 - Componentes presentes na infusão e suas propriedades bioativas.

Componentes	Funções	Referência
<i>Hibiscus Sabdarifa</i>	Antioxidante	(AL-HASHIMI, 2012)
	Hepatoprotetor	(EZZAT et al., 2016)
	Anti-inflamatório	(SHEN et al., 2016)
	Antibacteriano Antifúngico Anti-hipertensivo	(WAHABI et al., 2010)
	Antitumoral	(MALACRIDA et al., 2016)
<i>Citrus Limon</i>	Antioxidante Antifúngica	(LIMA et al., 1995)
	Adstringente Antisséptico Bactericida	(PENIDON, SILVA, 2007)
	-Anti-inflamatório. -Efeitos sobre a síndrome metabólica (SM)	(ANDERSON, 2008)

Fonte: Elaboração própria, (2025).

O *H. sabdariffa* é rico em compostos bioativos, como as antocianinas e outros flavonoides, também ácidos orgânicos e polissacarídeos, onde os mesmos compostos são responsáveis pelos efeitos antioxidantes, antibacteriano, anti-inflamatório e hepatoprotetor (DA-SILVA-ROCHA et AL., 2014).

Os compostos fenólicos presentes no hibisco têm papel importante a saúde, já que ele tem propriedades antioxidantes responsáveis por promover o retardo ou inibir a oxidação dos substratos que são oxidáveis (DE MORAIS et AL., 2010)

O limão siciliano é um fruto com propriedade botânica e química, que apresenta um excelente potencial antioxidante em sua casca. (LOTOSKI,2021). Aqui no Brasil, o limão é mais utilizado popularmente por apresentar eficácia no tratamento de infecções, febres acidez no estômago e por apresentar potencialidades antimicrobianas, anti-inflamatória, antiparasitária e antisséptica (SANTOS, 2020).

Segundo estudos a alta eficiência antimicrobiana de *Citrus limon* ela ocorre por conta de o suco ser rico em ácido cítrico com valores entre 5 e 7%, dependendo da variedade, este ácido é muito utilizado na indústria alimentícia, pois além de antimicrobiano, apresenta propriedades antioxidantes, acidulantes, flavorizantes, sequestrantes e reguladoras de acidez (SILVA,2017)

O último componente utilizado no desenvolvimento do chá, foi a canela onde ela possui polifenóis que podem levar a melhorias nos componentes da síndrome metabólica (SM).

Alguns estudos realizados em humanos que possuem SM, *Diabetes mellitus* (DM) tipo 2 e síndrome dos ovários policísticos (SCWANKE, 2014). Foi possível visualizar efeitos positivos, utilizando a canela e extratos aquosos de canela, em relação a glicose, insulina, lipídios e antioxidantes. Outros estudos relatam que o consumo de algumas espécies de canela pode ter efeitos benéficos na prevenção e manejo de doenças cardiovasculares, hipertensão e diabetes devido a suas propriedades antioxidantes (SCWANKE, 2014).

Em relação a vitamina C, que é conhecida como o ácido ascórbico, ela possui grandes quantidades em produtos de origem vegetal e poder ser encontrada principalmente em frutas cítricas como o limão presente na nossa infusão de chá.

O teor de vitamina C pode ocorrer uma variação por conta da espécie, do estágio que se encontra a maturação e também da época que será ocorrida a colheita e também algumas variações genéticas do manuseio pós-colheita, da estocagem e como também é feito a sua preparação.

O ácido ascórbico ajuda na hidroxilação da prolina para que ocorra a formação hidroxiprolina na síntese do colágeno e na integridade do tecido conjuntivo das cartilagens da matriz óssea, da dentina, da pele e dos tendões (DA- SILVA ELISANGÊLA ROSA et AL., 2013).

CONCLUSÃO

Conclui-se que os dados obtidos nesta pesquisa indicam que a combinação dos três componentes utilizados na preparação: hibisco, limão e canela, apresentam propriedades que podem ser benéficas à saúde, considerando os efeitos individuais descritos na literatura científica. No entanto, ressalta-se a necessidade de estudos mais aprofundados para confirmar esses efeitos quando os ingredientes são utilizados em conjunto.

Os objetivos propostos no presente estudo foram plenamente atendidos, permitindo a utilização do laboratório e treinamento com técnicas básicas em análises de alimentos. A revisão de literatura possibilitou um maior entendimento sobre os elementos utilizados e suas potenciais propriedades medicinais, com

destaque para o efeito antioxidante. Durante as etapas experimentais, foram observadas características sensoriais como coloração, aroma e sabor levemente adocicado (avaliação empírica).

Recomenda-se, portanto, a realização de novos estudos que avaliem a presença e a atividade de compostos bioativos, a fim de evidenciar seus possíveis efeitos benéficos para os consumidores.

REFERÊNCIAS

AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC**. In: Official Methods of Analysis of AOAC international. v. 7p. 132.

ANDRADE, João. (2018). Química analítica básica: os conceitos ácido-base e a escala de pH. **Chemkeys**. Universidade estadual de Campinas, 2018.

LILY M, *et al.* **Association of official analytical chemist**. Official method of analysis.15. ed. Washington D, 1990.

CAVALARI, Tainah G.F.; SANCHES, R.A. Os efeitos da vitamina C: **Revista saúde em foco**, 2018. Disponível em: http://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/09/086_Os_efeitos_da_vitamina_C.pdf. Acesso em: 15/06/2025.

DANIELI, F. *et al.* Determinação de vitamina C em amostras de suco de laranja in natura e amostras comerciais de suco de laranja pasteurizado e envasado em embalagem Tetra Pak. **Revista do Instituto de Ciências da Saúde**, São Paulo, v. 27, n. 4, 2009.

DOU, Q. Ping. Tea in health and disease *Nutrients*, 2019. DOI: 10.3390/NU11040929.

HAIADA, Zaionol, Determination of experimental domain factors of polyphenols, phenolic cids and flavonoides of lemon (*Citrus limon*) peel using two-level factorial desing. **Saudi journal of biological sciences** 29, 574-582, 2022.

HUDA HS, MAJID NBA, CHEN Y, ADNAN M, ASHRAF SA, ROSZKO M, BRYŁA M, KIELISZEK M, SASIDHARAN S. Exploring the ancient roots and modern global brews of tea and herbal beverages: A comprehensive review of origins, types, health benefits, market dynamics, and future trends. **Food Sci Nutr**. 2024 Jul 21;12(10):6938-6955. Doi: 10.1002/fsn3.4346. PMID: 39479640; PMCID: PMC11521711.

LOTOSKI, Juliana, PEDROSO, L.S. **Estudo comparativo da atividade antioxidante de chás obtidos por diferentes métodos de extração das cascas do limão siciliano (*Citrus limon*)**. Guarapuava, 2021. Disponível em: <http://repositorioguairaca.com.br/jspui/bitstream/23102004/376/1/Juliana%20Lotoski.pdf>. Acesso em: 20/10/2022.

Mollazadeh H, Hosseinzadeh H. Cinnamon effects on metabolic syndrome: a review based on its mechanisms. **Iran J Basic Med Sci**. 2016 Dec;19(12):1258-1270. DOI: 10.22038/ijbms.2016.7906. PMID: 28096957; PMCID: PMC5220230.

OPITZ, Sebastian. *et al*, Chahan. Methodology for the Measurement of Antioxidant Capacity of Coffee: A Validated Platform Composed of Three Complementary Antioxidant Assays. **Processing and Impact on Antioxidants in Beverages**, [S. l.], p. 253–264, 2014. DOI: 10.1016/B978-0-12-404738-9.00026-X.

RAFIQ, Shafiya; KAUL, Rajkumari; SOFI, S. A.; BASHIR, Nadia; NAZIR, Fiza; AHMAD NAYIK, Gulzar. Citrus peel as a source of functional ingredient: A review. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, [S. l.], v. 17, n. 4, p. 351–358, 2018. DOI: 10.1016/J.JSSAS.2016.07.006.

RIAZ M, KHALID R, AFZAL M, ANJUM F, FATIMA H, ZIA S, RASOOL G, EGBUNA C, MTEWA AG, UCHE CZ, ASLAM MA. Phytobioactive compounds as therapeutic agents for human diseases: A review. **Food Sci Nutr**. 2023 Apr 17;11(6):2500-2529. DOI: 10.1002/fsn3.3308. PMID: 37324906; PMCID: PMC10261751.

SANTOS, Júlio Roger Evangelista; CASTELUBER, Maria Cristina da Fonseca. Citrus limon, melaleuca alternifolia e psidium guajava como inibidores naturais de sporothrix schenckii. **Revista Uningá** review. Universidade do estado de Minas Gerais, Ibirité, MG, Brasil, 2020. Disponível em: <file:///C:/Users/vbdfgadfsgdfg/Downloads/Citrus_limon_Melaleuca_alternifolia_E_Psidium_guaj%20(1).pdf > Acesso em: 2 novembro 2022, 15:00.

SCHWANKE, C.H.A; RAMBO, D.F; ZANARDO, V.P.S. Canela (Cinnamomum sp) e seu efeito nos componentes da síndrome metabólica. Perspectiva, **Erechim**. V. 38, ed especial, p. 39-48, março 2014. Disponível em <file:///C:/Users/vbdfgadfsgdfg/Downloads/1002_407%20(2).pdf > Acesso em 2 novembro de 2022, 18:00.

SILVA, Maria Gessica Sales. **Atividade antimicrobiana, antioxidante e teor de compostos fenólicos totais de diferentes partes do limão siciliano (Citrus limon (L) Burn)**. São Luís, 2017. Disponível em <MariaGéssicaSilva.pdf>. Acesso em: 15/10/2022.

SILVA, Elisângela Rosa. **Características nutricionais e fitoquímicas em diferentes preparações e apresentações de Hibiscus sabdariffa L. (hibisco, vinagreira rosela, quiabo de angola, caruru de guiné)** – Malvaceae. Universidade Federal do Rio Grande do Sul Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos Graduação em Nutrição. Porto Alegre, 2013. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/87222/000910449.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 17 de novembro de 2022, 22:15.

UYEDA, Mari. Hibisco e o processo de emagrecimento: uma revisão da literatura. Unisepe, **Saúde em foco**, Edição 07, 2015. Disponível em: https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/06/11hibisco_emagrecimento.pdf.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Erika Madeira Moreira Da Silva

Autora do livro “Marketing para Quem Entende de Nutrição”. Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Professora Associada do Curso de Nutrição da Universidade Federal do Espírito Santo. Possui experiência na área de tecnologia de cereais com ênfase na extrusão termoplástica de alimentos. Atua no desenvolvimento de novos produtos alimentícios com enfoque na biofortificação e enriquecimento de produtos panificados e massas em geral. Coordena pesquisas relacionadas à caracterização do perfil de consumidores de alimentos e bebidas, bem como estudos voltados à publicidade de alimentos

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7312236100095931>

Carmelita Zacchi Scolforo

Sou nutricionista formada pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e Mestre pela UFES e Doutora em Ciência de Tecnologia de Alimentos, pela UFV. Eu atuo como docente desde 2018 na Universidade Vila Velha. Antes disso atuei na UFES e faculdades privadas aqui no estado. As disciplinas que ministro são na área de alimentos, como técnica dietética, microbiologia dos alimentos, administração e gestão de UANs, planejamento de cardápios, composição dos alimentos, tecnologia de alimentos..

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3410617672517343>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Amamentação: 9, 10, 17

Análise Sensorial: 26, 32, 37, 42, 44, 66, 77, 79, 81, 86

Análise Sensorial: 26, 32, 37, 42, 44, 66, 77, 79, 81, 86

Antioxidantes: 35, 36, 104, 136, 137, 144, 145, 146

Aromas: 64, 66, 67, 68, 74, 75, 76, 77

B

Bioacumulação: 9, 10, 14, 15, 18

C

Chás: 136, 137, 139, 147

Composição Nutricional: 26, 27, 30, 34, 42, 47, 81, 84, 87, 89

Composição Nutricional: 26, 27, 30, 34, 42, 47, 81, 84, 87, 89

Compostos Bioativos: 10, 42, 43, 81, 90, 91, 103, 104, 106, 108, 111, 118, 137, 145, 147

Coronavírus: 64, 65

D

Desarrollo Psicomotor: 122, 123, 124, 125, 126, 129, 130, 131, 132, 133, 134

Desnutrición: 123, 124, 125, 129, 130, 131, 132, 133, 134

Dietas Especiais: 46, 48

Dieta Vegetariana: 46, 47, 48, 56, 59, 61

E

Economia Circular: 103, 104, 118, 119

Estado Nutricional: 47, 61, 122, 123, 124, 125, 126, 129, 130, 131, 133, 134

F

Farinha de Laranja: 103

G

Gostos Primários: 64, 66, 67, 68, 71, 73, 74, 75, 76, 77

H

Hibisco: 136, 137, 138, 139, 140, 143, 145, 146, 148

I

Infancia: 123, 133

M

Melhoramento Genético: 81, 82, 83, 89, 98

O

Odores: 64, 66, 67, 68, 74, 75, 76, 77

P

Pesticidas Organoclorados: 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24

Poluentes Orgânicos Persistentes: 9, 10, 13, 19, 20, 23

R

Resíduo Industrial: 26

S

SARS-CoV-2: 64, 65, 66, 70, 78, 79

T

Técnica Dietética: 46, 47, 60, 61

V

Valorização de Resíduos: 103, 118

Vegetarianismo: 46, 47, 60, 61, 62

Vitamina C: 59, 115, 136, 138, 139, 146, 147



científica digital



VENDA PROIBIDA - ACESSO LIVRE - OPEN ACCESS

