



I Congresso de Inovação em Segurança Alimentar e Nutricional

Eléia Righi
Voltaire Sant'Anna
Bruna Bento Drawanz
Júnia Capua de Lima Novello
Rosiele Lappe Padilha



2023

I CONGRESSO DE INOVAÇÃO EM SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL

ORGANIZADORES:

ELÉIA RIGHI

VOLTAIRE SANT'ANNA

BRUNA BENTO DRAWANZ

JÚNIA CAPUA DE LIMA NOVELLO

ROSIELE LAPPE PADILHA

UERGS

VACARIA/RS

2023

Organizadores:

Eléia Righi

Voltaire Sant'Anna

Bruna Bento Drawanz

Júnia Capua de Lima Novello

Rosiele Lappe Padilha

Equipe editorial: Comissão Organizadora e Comissão Científica

Capa, diagramação e projeto gráfico: Eléia Righi

Imagens da capa e eixos temáticos: Canva. Disponível em: <https://www.canva.com/>

Todos os direitos reservados.

© 1. ed. 2023 – Organizadores da Publicação E-book – PDF.



Creative Commons License

Catálogo de publicação na fonte (CIP)

C749 Congresso de inovação em segurança alimentar e nutricional (1: 2023: Vacaria- RS) / Organizadores (as): Eléia Righi... [et al.]. – Vacaria - RS: UERGS, 2023.

215 f.: il. E-book - pdf
ISBN 978-65-86105-89-6

1. Desenvolvimento de Produtos. 2 Políticas Públicas. 3. Qualidade. I. Righi, Eléia. II. Sant'Anna, Voltaire. III. Drawanz, Bruna Bento. IV. Novello, Júnia Capua de Lima. V. Padilha, Rosiele Lappe. VI. Título.

CDU 664

PREFÁCIO

O I Congresso de Inovação em Segurança Alimentar e Nutricional (CISAN), buscou unir, em um único lugar, pesquisadores e atores da cadeia produtiva de alimentos que estudam visões e métodos novos/diferentes para a produção de alimentos no mundo.

Foram delimitados três pilares: *Políticas Públicas* - Eixo destinado a estudos e relatos de inovações aplicadas à sociedade com vistas à segurança alimentar e nutricional; *Qualidade* - Eixo destinado a estudos sobre a aplicação de metodologias e técnicas para melhoria da qualidade dos alimentos; e, *Desenvolvimento de Produtos* - Eixo destinado a estudos de novos produtos e/ou utilização de novos ingredientes com vistas a segurança alimentar e nutricional.

Portanto, o evento ocorreu entre os dias 26 e 29 de setembro. As palestras estão disponíveis no YouTube e também no site do evento (<https://sites.google.com/view/cisan2023/>).

O evento e seus organizadores agradecem as pessoas que estudam e desenvolvem ações de inovação com vistas à Segurança Alimentar e Nutricional no Brasil e no mundo, debatendo sobre a construção de uma cadeia produtiva de alimentos mais inovadora, justa, igualitária e de qualidade.

SUMÁRIO

EIXO – POLÍTICAS PÚBLICAS

CAPÍTULO 1

SISTEMAS AGROFLORESTAIS: UMA ANÁLISE TEÓRICA

CAPÍTULO 2

INSEGURANÇA ALIMENTAR: UMA ANÁLISE FRENTE AO CONTEXTO PANDÊMICO

CAPÍTULO 3

CAPACITAÇÃO DE AGENTES DE ALIMENTAÇÃO DE INSTITUIÇÕES BENEFICIADAS PELO BANCO DE ALIMENTOS DE CAXIAS DO SUL PARA APROVEITAMENTO INTEGRAL DO CAQUI

CAPÍTULO 4

UTILIZAÇÃO DE BANHO ULTRASSÔNICO PARA EXTRAÇÃO DA FRAÇÃO LIPÍDICA DE OLEAGINOSAS

CAPÍTULO 5

DESENVOLVIMENTO E ACEITABILIDADE DE UM ALIMENTO À BASE DE MANDIOCA, TIPO UM IOGURTE, COMO ALTERNATIVA AOS PRODUTOS LÁCTEOS

EIXO – QUALIDADE

CAPÍTULO 6

AVALIAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE POLPA E FARINHA DE ABACATE DA CULTIVAR BRENDA

CAPÍTULO 7

CAPACIDADE DE INIBIÇÃO DO EXTRATO DE CASCA DE JABUTICABA FRENTE AOS RADICAIS ABTS E DPPH

CAPÍTULO 8

EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE SEMENTES DE ARATICUM (*Annona neosalicifolia*) EMPREGANDO METODOLOGIA DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA

CAPÍTULO 9

OTIMIZAÇÃO E VALIDAÇÃO DE MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO PARA MULTIMICOTOXINAS EM AMOSTRAS DE CERVEJA

CAPÍTULO 10

OCORRÊNCIA DE *Fusarium oxysporum* EM FRUTOS E MÉTODOS ALTERNATIVOS DE CONTROLE: UMA BREVE REVISÃO

CAPÍTULO 11

ANÁLISE DO POTENCIAL ANTIMICROBIANO DO ÓLEO DE *Eugenia Caryophyllus* APLICADO EM QUEIJOS DO TIPO COLONIAL

CAPÍTULO 12

MEL: DO CAMPO À MESA

CAPÍTULO 13

PERFIL SENSORIAL DE TOMATES CRIoulos PRODUZIDOS NO INTERIOR DO MUNICÍPIO DE PELOTAS

CAPÍTULO 14

VEGETAIS ORGÂNICOS SÃO MAIS SAUDÁVEIS QUE OS CONVENCIONAIS?

CAPÍTULO 15

ENCAPSULAÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS PARA APLICAÇÃO EM ALIMENTOS FUNCIONAIS

CAPÍTULO 16

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA EM CÁPSULAS DE MUCILAGEM DE CHIA COM ÓLEO ESSENCIAL DE TOMILHO (THYMUS VULGARIS)

CAPÍTULO 17

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AZEITE DE OLIVA EXTRA VIRGEM EXPOSTO A ALTAS TEMPERATURAS

CAPÍTULO 18

POTENCIAL DA SOLUÇÃO ÁCIDA NA OBTENÇÃO DE ÁCIDOS FENÓLICOS POR DIFERENTES EQUIPAMENTOS

CAPÍTULO 19

VARIEDADES CRIOULAS: VIABILIDADE NUTRICIONAL E SENSORIAL DE TOMATES ARMAZENADOS

CAPÍTULO 20

PRODUÇÃO DE CERVEJA DE BAIXO TEOR DE ÁLCOOL E GLÚTEN: ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E DE COMPOSTOS VOLÁTEIS

EIXO – DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

CAPÍTULO 21

COMPORTAMENTO E HÁBITOS DO CONSUMIDOR EM RELAÇÃO AO CONSUMO DE ALIMENTOS COM VITAMINA C

CAPÍTULO 22

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E ANÁLISE COMPOSTOS FENÓLICOS EM FARINHA DE RESÍDUOS DE AMORA E MIRTILO

CAPÍTULO 23

APRENDIZADO DE MÁQUINA NA PREDIÇÃO SENSORIAL DE BEBIDA SEM LACTOSE

CAPÍTULO 24

OBTENÇÃO DE XAROPE DE BATATA YACON E APLICAÇÃO NA ELABORAÇÃO DE SOBREMESA LÁCTEA

CAPÍTULO 25

SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE GORDURA POR INULINA EM SALSICHA: UMA REVISÃO

CAPÍTULO 26

KOMBUCHA COM ERVA-MATE - REVISÃO

CAPÍTULO 27

DESENVOLVIMENTO DE CÁPSULAS DE MUCILAGEM DE CHIA COM ÓLEO ESSENCIAL TOMILHO (*THYMUS VULGARIS*)

CAPÍTULO 28

ELABORAÇÃO DE GELEIAS DE GILA: PROMOÇÃO DA GASTRONOMIA E PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

CAPÍTULO 29

RESÍDUOS DA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA COMO ALIADOS AO COMBATE À INSEGURANÇA ALIMENTAR

CAPÍTULO 30

CONTROLE BIOLÓGICO DA PODRIDÃO DA UVA MADURA ATRAVÉS DE SUSPENSÃO DE ENDÓSPOROS DE *BACILLUS VELEZENSIS* S26

CAPÍTULO 31

INOVAÇÃO EM CHOCOLATES COM APELO SUSTENTÁVEL: GRUPOS FOCAIS COM CONSUMIDORES E EXPERTS

CAPÍTULO 32

AVALIAÇÃO DA ADIÇÃO DE *Cúrcuma longa* L. EM PÃES: LIMIARES HEDÔNICOS E ESTUDOS FÍSICO-QUÍMICOS

CAPÍTULO 33

AVALIAÇÃO DA FORMULAÇÃO E DA PASTEURIZAÇÃO NA QUALIDADE NUTRICIONAL, ESTABILIDADE E ACEITAÇÃO SENSORIAL DE SUCO PASTEURIZADO DE FRUTAS NATIVAS

POLÍTICAS PÚBLICAS



SISTEMAS AGROFLORESTAIS: UMA ANÁLISE TEÓRICA

Nágila Aguiar¹, Eléia Righi², Fabiana Lazzerini da Fonseca³

¹ Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - Unidade Universitária em Vacaria, e-mail: nagilaaguiarmarques@gmail.com;

² Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - Unidade Universitária em Vacaria, e-mail: eleia-righi@uergs.edu.br;

³ Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - Unidade Universitária em Vacaria, e-mail: fabiana-barros@uergs.edu.br;

1. INTRODUÇÃO

Com as demandas das populações mundiais crescendo cada vez mais, a produção de alimento acaba não suprimindo as necessidades. Nesse sentido, os agroecossistemas que são compostos pelas interações físicas e biológicas de seus componentes, tornam-se muito importantes na produção sustentável de alimentos. O ambiente vai determinar a presença de cada componente, no tempo e no espaço. Esse arranjo de componentes será capaz de processar *inputs* (insumos) ambientais e produzir *outputs* (produtos) (HART, 1980).

Dentro desses sistemas são apresentadas alternativas como a produção orgânica, os Sistemas agroflorestais (SAFs), o sintropismo de Ernest Gotsch, o holismo, que vão sendo aprimoradas e implantadas em propriedades pequenas, como em propriedades da agricultura familiar que necessitam maximizar a produção da propriedade. Nesses sistemas de abordagens agroecológicas, a produção diversificada de alimentos é priorizada com a conservação dos recursos naturais, o resgate dos conhecimentos tradicionais, a segurança alimentar e nutricional e a geração de renda (ANDRADE *et al.*, 2011).

Segundo Tabarelli *et al.* (2010), os SAFs, apesar de não substituírem as áreas florestais, são os sistemas agrícolas que oferecem melhores condições para a conservação da biodiversidade através da viabilização da conectividade entre áreas florestais. As agroflorestas são uma ótima opção para desenvolver e alcançar os objetivos atuais para a continuidade da agricultura no mundo, com solos degradados as práticas tradicionais acabam se tornando agressivas e prejudicam extremamente biomas e ecossistemas em sua

diversidade, a diversidade natural que existe em um ambiente precisa ser trazida para a agricultura e incentivada para que mais produtores coloquem na prática.

Na região dos Campos de Cima da Serra localizado no Estado do RS, este ainda é um sistema relativamente jovem que ainda é desenvolvido por poucos produtores, mas mostra-se eficaz com a diversidade de possibilidades que podem ser realizadas através dos Sistemas Agroflorestais (SAFs), pela diversidade regional de plantas nativas frutíferas que são pouco comercializadas e a geração de alimentos com valores nutricionais significativos para a alimentação humana.

Neste sentido, o objetivo geral desse estudo foi analisar de forma teórica os Sistemas Agroflorestais. Para futuros trabalhos serão analisadas as propriedades familiares que trabalham com o conceito agroecológico no município de Vacaria / RS, como o manejo agroflorestal, que alia a produção de alimentos e a preservação do meio ambiente.

2. METODOLOGIA

Adotou-se uma revisão integrativa da literatura, em que se realiza uma análise baseada em pesquisas presentes na literatura (BROOME *et al*, 2000). Conforme Oliveira (2007, p. 37), “a pesquisa qualitativa é um processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou segundo sua estruturação”.

Foram utilizadas diversas bases de dados disponíveis na internet. As buscas foram realizadas sem restrição de período inicial ou tipo de documento, sobre Sistemas Agroflorestais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A integração de práticas agrícolas sustentáveis com os conhecimentos tradicionais dos agricultores, apoiadas por leis, programas e políticas públicas que incentivam a implantação de agriculturas sustentáveis, com base na agroecologia, em substituição das convencionais, é uma estratégia para o desenvolvimento rural sustentável (DRS) (CAPORAL; AZEVEDO, 2011; CAPORAL, 2009).

Segundo Sambuichi *et al.* (2017), na década de 1980 surgiram alguns movimentos com duras críticas aos impactos ambientais provocados pela industrialização da

agricultura. Esses movimentos começaram a manifestar insatisfações com o desmatamento, perda da biodiversidade e contaminação ambiental devido ao uso indiscriminado de agrotóxicos.

Para Altieri (1989), a agroecologia é uma ciência emergente que estuda os agroecossistemas integrando conhecimentos de agronomia, ecologia, economia e sociologia. Entendo esta nova ciência que está se desenvolvendo faz com que se possa buscar novas alternativas para trazer a sustentabilidade para o cotidiano de produtores rurais, pensando em estratégias para favorecer o planeta a manutenção dos recursos naturais que são limitados e se não forem preservados, a vida como um todo irá ser prejudicada.

Utilizando a visão sistêmica possibilita que seja visto esses conceitos desde o micro (como pequenos produtores, pequenas cidades com a economia gerada pela agricultura) para o macro (pensando nos grandes produtores, grandes latifundiários e até mesmo a produção de um país como um todos), assim vendo o todo, pois produtores locais que utilizam esses sistemas conseguem se reinventar dentro do seu espaço e fazer uma contribuição para o macro. O conceito filosófico do holismo (NORGAARD; SIKOR, 2002), é de fundamental importância para se entender os fenômenos isolados dentro de um ponto de vista das interações que ocorrem de forma global.

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) são uma alternativa para o futuro da agronomia que propõem uma agricultura mais sustentável o que é essencial atualmente. Os SAFs se apresentam como um sistema produtivo sustentável fundamental no processo de transição para agriculturas agroecológicas, por promover muitos benefícios aos agricultores familiares (CANUTO, 2017).

Segundo Gonçalves (2016), os SAFs imitam o que a natureza faz naturalmente, com diversas espécies de plantas interagindo e protegendo o solo, com ciclagem de nutrientes, seguindo os princípios da sucessão vegetal com plantios para alimentar as famílias, os animais e a terra, por meio de práticas de manejo que permitem um melhor aproveitamento da água e da energia solar.

3.1 SUSTENTABILIDADE NAS PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS

Atualmente uma das demandas essenciais é a elaboração de uma agricultura sustentável e viável para pequenos agricultores e uma possibilidade para isso é o uso do sistema agroflorestral. O trabalho com sistemas agroflorestrais deriva da busca pela qualificação dos manejos ecológicos de produção, resgatando a biodiversidade local e promovendo a utilização dos produtos gerados, levando à um novo olhar sobre as relações de produção, geração de renda e preservação dos recursos (CETAP, 2008).

A agricultura familiar desempenha papel fundamental no fornecimento de alimentos que atendem a esses padrões e hábitos dos consumidores e, ao mesmo tempo, estão engajados com as preocupações sociais, econômicas e ambientais (PREZOTTO, 2016). Além disso, a valorização da produção artesanal e tradicional dos produtos oriundos da agricultura familiar também contribui com o desenvolvimento das economias locais, pela inserção dos agricultores nos mercados, geração de renda familiar e preservação cultural, de hábitos e de costumes locais (PREZOTTO, 2016).

A necessidade de conciliar o crescimento econômico do país com a conservação dos recursos naturais é uma tarefa que impõe grande desafio, uma vez que os superávits na balança comercial dependem da exportação de produtos agrícolas cultivados em grande (IBGE, 2004).

No Brasil, o quadro é grave, sendo o maior consumidor de agrotóxicos do mundo, utilizando mais de 1 milhão de toneladas destes produtos por ano, o que significa aproximadamente 25 kg de agrotóxicos (equivalente a 10 a 25 mil litros de calda) por hectare de área plantada (SINDAG, 2010).

Estes impactos são graves para todos os envolvidos, como na saúde humana e animal, influenciando na poluição de bacias hidrográficas, prejudicando recursos hídricos e trazendo degradação do solo, comprometendo a sustentabilidade da atividade agropecuária brasileira, o que pode causar danos irreversíveis se continuar neste ritmo. Portanto a busca por agriculturas alternativas e agroecológicas se tornam essenciais para pensar na produção alimentar do mundo, sistemas que são relativamente novos, mas proporcionam suprir as necessidades atuais.

Pesquisadores tem reforçado no Brasil a necessidade de estudos que busquem avaliar as percepções de agricultores sobre os serviços ecossistêmicos dos remanescentes florestais de suas propriedades rurais (ZAKRZEVSKI; VARGAS; DECIAN, 2020).

Os sistemas agroflorestais estão sendo vistos como alternativa promissora para propriedades rurais dos países em desenvolvimento. Pela integração da floresta com culturas agrícolas e com a pecuária, esse sistema oferece uma alternativa quanto aos problemas da baixa produtividade, de escassez de alimentos e da degradação ambiental generalizada (SANTOS, 2000).

Estas práticas sustentáveis são a melhor solução para produtores rurais, pode ser aplicada a qualquer propriedade rural, com o manejo correto garante a produção de alimentos o ano todo, é essencial conciliar as práticas humanas com a natureza, a sustentabilidade garante a preservação da propriedade.

Na região dos Campos de Cima da Serra são observadas muitas pequenas propriedades familiares e diversas recebem ajuda de órgãos como a Emater, e estão pensando em questões sobre sustentabilidade e produção, para garantir o sucesso deste trabalho árduo, então estes novos sistemas agroecológicos não convencionais se tornam pautas em ascensão e promovem inovação nas propriedades rurais.

Os SAFs poderem fornecer simultaneamente benefícios econômicos e ecológicos, oferece um grande potencial a essas práticas como estratégia de uso da terra, tanto no mundo em desenvolvimento quanto no desenvolvido (JOSE *et al.*, 2012; WILSON; LOVELL, 2016). A prática dos Sistemas Agroflorestais pode representar uma resposta ao desafio da conciliação entre a sustentabilidade na produção de alimentos e a sustentabilidade ambiental.

Além disso, nas agroflorestas são indicadores ecológicos que têm sido utilizados para avaliar a ocorrência de serviços ambientais, como o sequestro de carbono biomassa aérea, matéria prima madeireira, elemento multiestrata, ambos favorecidos apenas pela presença do elemento arbóreo no SAF (VASCONCELLOS *et al.*, 2020).

3.2 PLANTAS NATIVAS FRUTÍFERAS

O Brasil é um país extremamente rico em sua diversidade e variedades genéticas em todos os seus biomas, tendo a maior fauna e flora do mundo. Toda esta diversidade deixa

de ser utilizada para o benefício humano por falta de pesquisa e aprofundamento nas espécies. No Bioma Mata Atlântica, dando recorte para a região sul do país, estima-se que menos de 25% dos alimentos com potencial alimentício são utilizados (KINUPP, 2007).

De acordo com Lopes *et al.*, (2018) os SAFs são lugares multifacetados e com múltiplas funções, pois além de garantir a soberania, a segurança alimentar e a saúde das famílias, representam a oportunidade de perpetuação dos saberes, cultura, sabores, simbologias, memórias, práticas e reconstrução de novas estratégias de reprodução socioeconômica e conservação da biodiversidade.

A utilização destes sistemas com plantas nativas é possível maximizar a produção de alimentos em grande escala e fazer com que a agricultura convencional que vem sendo praticada seja desacelerada e diminuído seus impactos nas próximas gerações.

Para colocar estes sistemas em prática é preciso analisar a região que está sendo feita, bioma e as condições ambientais daquele local. Em sistemas como os SAFs, as plantas nativas são ótimas aliadas dessa produção pois ajudam na manutenção da própria flora e fauna daquele ambiente, onde a biodiversidade se alia no controle biológico de insetos e plantas indesejadas.

Os SAFs são um sistema que busca a sucessão natural, ou seja, com o passar do tempo as plantas de ciclo mais longo vão sucedendo outras de ciclo mais curto. Dessa forma, o produtor cultiva no mesmo espaço, culturas de interesse econômico e plantas que na sucessão formarão a nova vegetação do meio degradado (CORDEIRO *et al.*, 2018).

Um estudo desenvolvido no Rio Grande do Sul a respeito de espécies frutíferas com potencial para sistemas Agroflorestais evidenciou a existência de 109 espécies de ocorrência nativa neste estado, sendo 81 árvores, 18 arbustos e dez palmeiras (BRACK; KINUPP, 2006).

A utilização de sistemas integrados de produção (sistema agroflorestais) tem sido descrita como uma importante estratégia de uso sustentado da terra para a região sul do País, principalmente naquelas áreas com solos mais propensas à ocorrência de erosão (RADOMSKI; RIBASKI, 2011).

Segundo Wandelli (2016), afirma os sistemas agroflorestais tem como princípio a sustentabilidade, pois utiliza do manejo consorciado, que tem como princípio plantio de espécies arbóreas e alimentícias na mesma área da produção.

Nos Campos de Cima da Serra, principal região do Rio Grande do Sul que ainda abriga o ecossistema Campos Naturais de Altitude, apresenta diversas árvores frutíferas como: Guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*), Goiaba Serrana (*Feijoa sellowiana*), Butiá (*Butia* sp.), Araçá (*Psidium* sp.), Jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) e Pinhão (*Araucaria angustifolia*). Estes são alguns exemplos de plantas alimentícias não convencionais que estão adaptadas nesse ambiente e proporcionam uma variedade grande de alimentos.

Vale destacar o Butiá (*Butia* sp.) que é uma espécie muito comum em toda a região sul do Brasil, possuindo muito potencial a ser explorado, a parte mais utilizada da planta é o fruto, o qual pode ser consumido “in natura”, na forma de suco, polpa, sorvetes, licores, entre outros, podendo ser utilizado também como uma opção de reposição florestal obrigatória e conseqüentemente explorado economicamente (RIO GRANDE DO SUL, 2019).

Do ponto de vista dos aspectos ambientais, a região abrangida pelo território está posicionada em uma área de tensão ambiental, ou melhor, em uma zona de transição entre dois biomas, a saber, o bioma Pampa e a Mata Atlântica (COELHO-DE-SOUZA *et al.*, 2015).

Essa região tem sua paisagem composta por mosaicos de campos, cortados por áreas de banhados e florestas de araucária, bem como encaves de campos rochosos (REPENNING *et al.*, 2010).

Segundo estudo realizado por Kohler (2014), registrou-se iniciativas de produção, beneficiamento e/ou comercialização de 20 espécies, como goiaba-serrana, butiá, pitanga, jabuticaba e araçá. Estas frutas são comercializadas in natura ou com algum tipo de processamento (bebida, geleia, picolé, polpa).

Estas são plantas nativas que podem ser estudadas em Sistemas Agroflorestais para o desenvolvimento de uma agricultura mais sustentável e agroecológica na região em questão e podem ser implantadas, pois uma grande contribuição que o homem pode deixar à humanidade é incluir uma nova espécie em seu sistema produtivo.

4. CONCLUSÃO

Cada vez mais as demandas mundiais buscam por alternativas que ajudem produtores, consumidores e o planeta a se estabelecerem e encontrem o equilíbrio para a prosperidade, então os Sistemas Agroflorestais são uma das alternativas para garantir o sucesso do equilíbrio. E com a diversidade dos Campos de Cima da Serra o potencial é ainda mais promissor, onde a mata nativa ajuda produtores a produzir seu alimento. Portanto este trabalho faz com que pequenos produtores sejam vistos e pensados, com o intuito de ajudar na produtividade e possibilidade de meios de produzir.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. 2. ed. Rio de Janeiro: PTA- FASE, 1989. 240 p.

ANDRADE, H. M. L. S., *et al.* Importância das oficinas, redesenho e adoção de SAFs, incluindo a agroecologia na agricultura familiar do Agreste Meridional de Pernambuco. In: Congresso Brasileiro de Agroflorestas. **Anais...**Belém: CBSAF. 2011.

BRACK, P.; KINUPP, V. F. **Levantamento preliminar de espécies frutíferas de árvores e arbustos nativos com uso atual ou potencial do Rio Grandedo Sul.** In: MEIRELLES, L. R. (org.). Biodiversidade: passado, presente e futuro da humanidade. Centro Ecológico, 2006, p. 70-72.

BROOME, M. E., *et al.* Integrative literature reviews for the development of concepts. **Concept Development in Nursing: Foundations, Techniques and Applications**, 231-250. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-00203-5.50016-6>

CANUTO, J. C. **Sistemas Agroflorestais**: experiências e reflexões. Brasília: Embrapa. 2017.

CAPORAL, F. R.; AZEVEDO, E. O. **Princípios e perspectivas da Agroecologia.** Curitiba: Instituto Federal do Paraná. 2011.

CAPORAL, F. R. **Extensão Rural e Agroecologia**: para um desenvolvimento rural, necessário e possível. Brasília: Embrapa. 2009.

CENTRO DE TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS POPULARES – CETAP.
Desenvolvimento Agroecológico de Comunidades Rurais. Passo Fundo, 2008.

COELHO-DE-SOUZA, G. *et al.* **Novos Territórios Rurais no Rio Grande do Sul: os Campos de Cima da Serra e Litoral e suas microrregiões.** In: SEMINÁRIO OBSERVATÓRIOS, METODOLOGIAS E IMPACTOS, 5., São Leopoldo. Anais. São Leopoldo: Unisinos, 2015.

CORDEIRO, S. A.; SILVA, M. L.; OLIVEIRA NETO, S.; OLIVEIRA, M. Simulação da variação do espaçamento na viabilidade econômica de um sistema agroflorestral. **Floresta ambiental**, V. 25, N. 1, 2018.

GONÇALVES, A. L. R. **Sistemas Agroflorestrais no Semiárido Brasileiro**: estratégias para combate à desertificação e enfrentamento às mudanças climáticas. Recife: Centro Sabiá/Caatinga. 2016.

HART, R. D. **Agroecosistemas**: conceptos básicos. Turrialba: CATIE, 1980. 211 p. 70

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Agropecuário 1995 - 2004**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

JOSE, S.; GOLD, M. A.; GARRETT, H. E. The Future of Temperate Agroforestry in the United States. In: P. K. R. Nair; D. Garrity (Orgs.). **Agroforestry—The Future of Global Land Use**. p.217–245, 2012. Dordrecht, The Netherlands: Springer.

KINUPP, V. F. **Plantas Alimentícias Não-convencionais da Região Metropolitana de Porto Alegre – RS**. 2007. 590f. Tese (Doutorado em Fitotecnia: Área de Concentração Horticultura) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

KOHLER, M. **Diagnóstico Preliminar da cadeia das frutas nativas do estado do Rio Grande do Sul**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Biológicas). Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

LOPES, Paulo Rogerio; *et al.* Enriquecimento de 500 quintais produtivos com espécies nativas: uma experiência do projeto assentamentos agroecológicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [S.l.], v. 13, n. 1, junho, 2018.

NORGAARD, R. B.; SIKOR, T. O. Metodologia e prática da agroecologia. In: ALTIERI, M. A. (Ed.). **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2002. p. 53-84.

OLIVEIRA, Maria Marly. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Rio de Janeiro: Vozes, 2007.

PREZZOTO, L. L. **Agroindústria da agricultura familiar**: regularização e acesso ao mercado. Brasília: CONTAG, 2016. 60 p.

RADOMSKI, M. I.; RIBASKI, J. Produção da grevílea e eucalipto em sistema silvipastoril na região do Arenito Caiuá, noroeste do Paraná. **Documentos**, v. 231, p. 01-33, 2011.

REPENNING, M. *et al.* Distribuição e biologia de aves nos campos de altitude do sul do Planalto Meridional Brasileiro. **Revista Brasileira de ornitologia**, v. 18, n. 4, p. 283-306, 2010.

RIO GRANDE DO SUL. **Agricultura** - Pesquisas potencializam cultivo e qualificam exploração econômica do butiá. Rio Grande do Sul, 2019. Disponível em: <https://www.estado.rs.gov.br/pesquisas-potencializam-cultivo-e-qualificam-exploracao-economicado-butia>. Acesso em: 20 abril. 2022.

SAMBUICHI, Regina Helena Rosa *et al.* (org.). **A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável**. Brasília: Ipea, 2017.

SANTOS, M. J. C. **Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia Ocidental**. 75p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2000.

SINDAG – Sindicato nacional da indústria de produtos para defesa agrícola. **Relatório de mercado de defensivos agrícolas 2009-2010**. In: *Jornal Vetquímica*, publicado em 11 de maio de 2010.

TABARELLI, M. *et al.* Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: lessons from aging human-modified landscapes. **Biological Conservation**, v.143, n.10, p.2328-2340, 2010.

VASCONCELLOS, R. C.; *et al.* Identificação dos serviços ecossistêmicos na produção agrícola: um estudo em sistemas agroflorestais. **Research, Society and Development**, 9 (10), 1-25. 2020.

WANDELLI, E. V. Sistemas agroflorestais agroecológicos para a soberania alimentar, a geração de renda e a recuperação dos serviços ambientais de assentamentos rurais do território da cidadania de Manaus e entorno. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 11., 2016, Pelotas. **Anais [...]** Pelotas: Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção, 2016.

WILSON, M. H.; LOVELL, S. T. Agroforestry-The next step in sustainable and resilient agriculture. **Sustainability (Switzerland)**, v. 8, n. 6, p. 1–15, 2016.

ZAKRZEWSKI, S. B. B.; VARGAS, C. V.; DECIAN, V. S. Percepções de agricultores do Norte do Rio Grande do Sul sobre os serviços ecossistêmicos prestados pelas florestas. **Research, Society and Development**, 9 (5), 1-27. 2020.

INSEGURANÇA ALIMENTAR: UMA ANÁLISE FRENTE AO CONTEXTO PANDÊMICO

Suellen Cristina Enes Valentim da Silva¹, Flávia Murada Bulhões²

¹ Instituto Federal do Acre, suellencriis_czs@hotmail.com, ² Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, flavia-bulhoes@uergs.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Em 1996 o governo brasileiro, juntamente com centenas de outros países, passou a considerar o conjunto de políticas sobre direito à alimentação como parte de um esforço conjunto para reduzir a fome em seus territórios. Os líderes de vários países reunidos na Cúpula Mundial da Alimentação assinaram um compromisso de reduzir pela metade o número de pessoas com fome até 2015 (Santos et al., 2021).

Justifica-se que, com base no princípio do direito à alimentação, governos podem ser responsabilizados internacionalmente por não garantir o acesso à alimentação para seus cidadãos (Cavalcanti, Boccolini, 2022).

No Brasil, a preocupação com a segurança alimentar e nutricional acabou sendo traduzida em políticas públicas através da criação do Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN), após um intenso processo de mobilização social para o combate à fome. O debate sobre este tema coloca o Brasil no patamar de um país no qual há preocupação com o direito à alimentação da população, para isso foram firmadas políticas públicas que garantam o acesso à uma alimentação saudável e segura (Bezerra et al., 2020).

A insegurança alimentar ocorre quando há falta do acesso regular de alimentos, em quantidade e qualidade necessária, para os indivíduos (Santos et al., 2021). De tal modo, quando a segurança alimentar é alcançada, há melhoria na qualidade de vida e na saúde das pessoas. Nessa visão, a segurança alimentar não visa apenas garantir uma quantidade diária adequada de alimentos para todos, os alimentos consumidos devem ser de boa qualidade do ponto de vista da higiene e nutrição. Além disso, a composição da dieta e a qualidade de vida são essenciais para o bom estado nutricional e para a manutenção da saúde (Schall et al., 2022).

Nesse cenário, uma epidemia causada pelo coronavírus SARSCoV2, que causou a doença conhecida como Covid-19, surgiu em dezembro de 2019 na China. A

Organização Mundial de Saúde (OMS) reconheceu o status de pandemia em fevereiro de 2020 e declarou uma emergência de saúde pública mundial. Foi, portanto, um desastre global e um dos maiores eventos históricos dos últimos cem anos, afetando todas as esferas sem distinção (Schall et al., 2022 e Oliveira et al., 2020).

Inicialmente, sem o rastreamento de identificação do código de DNA do vírus, somado ao discurso cético de figuras políticas no que diz respeito ao potencial virulento da doença, as estratégias de prevenção e controle focaram principalmente no resgate de medidas tradicionais e seculares de saúde pública como: isolamento/contenção, medidas de proteção social de distanciamento, entre outras (Schall et al., 2022 e Oliveira et al., 2020). Apenas após o surgimento da vacina que os elevados casos de morte e novos casos começaram a declinar, à medida que os profissionais de saúde e demais membros da população passavam a ter acesso ao tratamento eficaz.

No ano de 2020 foram disponibilizados dados sobre o Inquérito de Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 demonstrando que o Brasil havia retornando ao mapa da fome, causando uma repercussão mundial. Esses dados foram atualizados em 2022 e realçam o abismo que se encontra a população brasileira: cerca de 33,1 milhões de brasileiros não têm o que comer. Dos dados apresentados, destaca-se que a insegurança alimentar no Brasil atinge majoritariamente indivíduos da cor preta e parda, mulheres e indivíduos moradores da região Norte e Nordeste (Brasil, 2022).

Dessa maneira, o presente trabalho teve por objetivo revisar o contexto de insegurança alimentar frente a pandemia do COVID-19.

2. METODOLOGIA

Os dados do presente estudo foram obtidos mediante uma revisão integrativa de literatura. O levantamento dos artigos foi realizado utilizando a Literatura Latino-Scientific Electronic Library Online - SCIELO e a PubMed, através da ferramenta do National Library of Medicine (NLM) como base de dados, onde foram selecionados artigos nos idiomas português e inglês, tendo como critérios de inclusão: publicações a partir de 2020, artigos que discorressem sobre a relação da pandemia com a insegurança alimentar e os de exclusão: artigos publicados com data anterior à pandemia e cujo foco não se tratava apenas da segurança alimentar.

Procedeu-se então, para o cruzamento dos principais descritores, através do conector booleano AND, relacionados ao tema investigado: segurança alimentar; COVID – 19; insegurança alimentar. Neste momento da busca empregou-se de forma intencional termos mais abrangentes, a fim de englobar uma maior quantidade de estudos, evitando que algum estudo importante fosse excluído no levantamento, que integram a discussão do trabalho, resultando em oito artigos que compõe a presente revisão.

Com o auxílio de um instrumento padronizado de triagem chamado Programa de avaliação crítica de competências chegou-se na quantidade de 10 títulos que seriam usados para os resultados e discussão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Oliveira, Abranches, Lana (2020) no Brasil, os esforços na fase inicial da epidemia concentraram-se no enfrentamento do SARS-CoV-2, principalmente evitando sua disseminação ao mesmo tempo que permite cuidados de saúde para casos graves. No entanto, outro lado emergente da epidemia envolvia a segurança alimentar.

A insegurança alimentar tem sido tema frequente na literatura nacional e internacional, destacando sua ocorrência em determinadas populações em situação de vulnerabilidade social, suas consequências e fatores determinantes (Santos et al., 2020). Assim, encontrar indicadores da situação de insegurança alimentar permite acompanhar a sua evolução, avaliar as intervenções propostas e permitir comparações ao longo do tempo e entre diferentes regiões (Jaime, 2020).

No Brasil, essa ferramenta assume a forma da Escala Brasileira de Segurança Alimentar (EBIA), resultado de uma revisão e validação do questionário adotado nos Estados Unidos, e utilizado na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, em 2004 e a Pesquisa de Orçamento Familiar (POF), na sua edição 2017-2018 (Bezerra et al., 2020).

Houve diminuição da prevalência de IAN nos anos analisados (Bezerra et al., 2020) e o território brasileiro apresentou dois padrões distintos: territórios com maiores prevalências de IAN e piores condições de renda, trabalho e saúde infantil nas regiões Norte e Nordeste; e territórios com menores prevalências de IAN e menor vulnerabilidade nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Já em 2022 o número de residências com indivíduos passando fome aumentou 6,5%, sendo as regiões Norte e Nordeste as mais afetadas (BRASIL, 2022).

A insegurança alimentar é reconhecida como um fenômeno complexo e multidimensional de identificações multifatoriais. Nesse sentido, os determinantes da situação alimentar da população de são de natureza diversa, sendo econômicos, psicossociais, éticos, políticos e culturais. Neste estudo, a renda familiar foi a variável mais comumente associada à insegurança alimentar entre os estudos analisados (Oliveira, Abranches, Lana, 2020).

Em estudo realizado por Santos et al., (2021) a análise de desigualdade mostrou maior concentração da insegurança alimentar entre os mais jovens, os menos escolarizados e os que residiam em domicílios com cinco moradores ou mais.

Outro estudo realizando comparativo de estados identificou, com base nas questões 2 e 4 da EBIA, maior risco de insegurança alimentar no Estado do Amazonas quando comparado ao de Santa Catarina (CARVALHO et al., 2022).

Os países possuem padrões de alimentação complementar diferentes entre si e que as desigualdades sociais determinam que a população mais pobre de cada país, quando comparada com a mais rica, possui menos acesso à alimentação complementar adequada e saudável (CAVALCANTI; BOCCOLINI, 2022).

Schall et al. (2022) retratou por meio das vozes de mulheres que convivem diariamente com a fome, a necessidade de se pensar a fundo os indicadores sociais que atravessam essa questão, em especial questões de gênero, raça e classe.

A experiência do Brasil tem sido positiva no mapeamento e identificação de grupos vulneráveis e certamente é de grande valia na avaliação de políticas e programas, a exemplo do Fome Zero, uma ampla estratégia de inclusão social, e o programa Bolsa Família, entre transferências de renda. Há estudos que analisam a segurança alimentar no Brasil sob a ótica dos programas de transferência de renda, mostrando os efeitos positivos destes para a segurança alimentar (Jaime, 2020) (Bezerra et al., 2020).

A internacionalização das atividades econômicas, a liberalização do comércio, a desregulamentação do mercado interno e a privatização reduziram o espaço de autonomia na definição e implementação das políticas nacionais. Por sua vez, o sistema agroalimentar internacionalizou também os padrões de produção e consumo, passando a centrar-se sobretudo na alimentação, na transformação industrial e nos serviços a ela

associados, e não apenas na agricultura (Santos et al., 2020) (Cavalcanti, Boccolini, 2022).

Frente a esse cenário, as políticas alimentares não constituem mais um capítulo separado que trata do núcleo central das propostas de desenvolvimento dos países. Ao mesmo tempo, as políticas setoriais devem inserir a agricultura no sistema agroalimentar, contribuindo para reorientar o modelo de desenvolvimento e trazer a questão da produção agrícola para o fornecimento de alimentos ou demais produtos (Cavalcanti, Boccolini, 2022).

A implementação da política de emprego e renda deve se basear nos princípios de descentralização da ação e parcerias entre os três níveis de governo (federal, estadual e municipal) e entre órgãos públicos e da sociedade civil. Com essa pauta as necessidades dos locais serão melhor identificadas e as soluções se adequarão ao potencial da região (Jaime, 2020).

Para garantir o combate à insegurança alimentar estudos (Jaime, 2020) demonstraram que se faz necessário a adoção de prioridades que tratem sobre o desenvolvimento econômico, alimentos disponíveis e a redução de preços para acesso aos alimentos.

A primeira prioridade favorece a reorientação do desenvolvimento econômico, no sentido de que gera mais empregos ou cria oportunidades de trabalho e é uma melhor distribuição de renda. A expansão dos últimos, de forma eficiente, foi condição essencial para a elevação da renda real da população de atenção especial deve ser dada à reforma agrária, como parte dos esforços de reversão contra a alta concentração de pobres rurais. Propõe-se também a implementação do teste do programa de renda mínima (Bezerra et al., 2020).

A segunda prioridade discute o aumento da disponibilidade de alimentos. É necessário levar em conta as diferenças da região para respeitar diferentes hábitos alimentares e instalações de recursos naturais (Jaime, 2020). A vista de desenvolve estruturas de produção com tecnologias econômicas, ecológicas, culturais e para a diversidade rural. Da mesma forma, cultivar famílias e protegidos contra mecanismos de mercado relacionados ao seu desenvolvimento. As altas taxas de perdas observadas durante a produção e distribuição do alimento também devem ser objeto de ação específica (Bezerra et al., 2020).

A terceira prioridade propõe reduzir o preço relativo dos alimentos e seu peso no orçamento familiar. Nesse caso, nem o simples controle do preço final de varejo nem ignoram o problema da insuficiência de renda que eleva os custos dos alimentos, e o reafirma a necessidade de recuperar ainda mais o dinheiro (Jaime, 2020). Por um lado, a proposta apresenta um modelo capaz de conciliar o motivo da produção eficiente de alimentos baratos com a facilitação da capitalização de pequenos e médios agricultores. Além de viabilizar o grande contingente de pequenas e médias unidades industriais e unidades comerciais que compõem o sistema alimentar (Bezerra et al, 2020).

Por outro lado, há uma série de ferramentas para reduzir a participação dos gastos com alimentação no orçamento familiar, como redução da carga tributária sobre alimentos básicos, reorganização das políticas de reservas públicas, controle de alimentos e preços de alimentos.

Os governos devem especificar e fortalecer as ações de controle sanitário e higiênico e aquelas relacionadas à composição nutricional dos alimentos, desde a produção até o consumo final. Isso implica levar em consideração as condições de armazenamento e transporte, conforme determinado pela legislação sanitária aplicável. Ao mesmo tempo, reorganizar, fortalecer e consolidar os órgãos responsáveis pela Supervisão Alimentar e Nutricional. No Brasil, várias iniciativas relacionadas à pandemia foram conduzidas sem uma decisão política ou alocação de recursos como resultado (Bezerra et al., 2020).

Referindo-se à responsabilidade da sociedade e do governo em garantir acesso adequado à alimentação para populações em risco nutricional ou social entre as prioridades identificadas (Cavalcanti; Boccolini, 2022), destacam-se: grupo de atenção integral à saúde materno-infantil voltado para a redução da mortalidade materno-infantil em curto prazo; a ampliação de programas nacionais de alimentação escolar, de 15% para 30% as necessidades nutricionais de 30 milhões de alunos de escolas públicas, e a expansão desse programa para creches e pré-escolas; ampliar o programa de alimentação do trabalhador para beneficiar as pessoas de baixa renda e as que atuam no setor informal de trabalho; assistência alimentar para grupos de risco específicos, como deficientes, idosos e pacientes hospitalares (Bezerra et al., 2020).

Na prática, porém, a política governamental da gestão federal no período 2018-2022, que coincide com período de surgimento e maior agravamento da pandemia,

eliminou o tratamento da segurança alimentar como política social (Brasil, 2022). A falha em abordar a segurança alimentar dentro de uma estrutura de política econômica tornou difícil avaliar seu impacto nos níveis de emprego e salários, na produção agrícola, nos cortes em programas de infraestrutura social, etc. Em outras palavras, a política econômica neoliberal e seus atuais reflexos recessivos continuam dificultando ações reparadoras no setor social. A mobilização contínua da sociedade civil e dos amplos setores técnicos manteve a segurança alimentar na agenda (Oliveira et al., 2020).

Há outros exemplos desses esforços também. A primeira trata da progressiva articulação entre as áreas de monitoramento alimentar e nutricional, em parte estimulada pelas exigências do comércio internacional. Por isso, segurança alimentar significa também a existência de mecanismos sociais de monitoramento dos alimentos do ponto de vista biológico, higiênico, tecnológico e nutricional. A segunda diz respeito à iniciativa da Companhia Brasileira de Abastecimento (CONAB) de definir um Programa Integrado de Abastecimento Brasileiro, com o papel de eixos fundamentais de segurança alimentar, descentralização, atuação local e aumento do controle social (Bezerra et al., 2020).

A questão da insegurança alimentar, no âmbito familiar e dos aspectos socioeconômicos e culturais associados ao fenômeno alimentar é tratada em diferentes cenários. Em estudo que analisou o consumo diário de 14 grupos de alimentos, segundo a situação de insegurança alimentar das famílias, concluiu que as famílias em situação de insegurança apresentam dietas monótonas, principalmente alimentos que fornecem energia (Bezerra et al., 2020). Em outro estudo, realizado com famílias rurais com produção substancial para autoconsumo, utilizando-se de fontes teórico-analíticas da antropologia nutricional notou-se que as práticas produtivas de subsistência estão relacionadas à segurança alimentar e à reprodução social (Schall et al., 2022).

A pandemia do COVID19 tem uma relação profunda com o agravamento da fome no Brasil e no mundo. Juntos, esses fenômenos constituem uma grande tragédia humanitária. Ações como isolamento social e confinamento para salvar vidas devem prevalecer sobre os interesses do grande capital em privilegiar a economia. Esse objetivo final pode aumentar de forma alarmante o número de mortos, facilitar a expansão descontrolada da pandemia e o colapso total dos serviços de saúde no país (Schall et al., 2022).

É possível perceber que a insegurança alimentar é um forte tema dentro do país, e que com a pandemia acabou sendo agravado por conta de status social, e pandêmico em que o Brasil e mundo estava vivendo (Schall et al., 2022).

Ao se basear nos princípios do direito à vida de acordo com as diretrizes da saúde, economia, ciências sociais e da OMS, é essencial proteger vidas enquanto controlam-se as pandemias e seus impactos negativos na fome, por meios sustentáveis com segurança de renda para todas as populações vulneráveis (Brasil, 2022)

No contexto histórico atual, com o aumento da taxa de pobreza, portanto, a insegurança alimentar está se tornando cada vez mais grave, trazendo a fome para uma parte considerável de população (Carvalho, 2022). A alimentação inconsistente para cada indivíduo cria insegurança sobre a vida e medo da fome, fato que inevitavelmente acompanha outras deficiências sociais. Em síntese, entende-se que a posição que um indivíduo ocupa no processo produtivo determina seu estado nutricional. Assim, a fome é uma questão política em qualquer sociedade, como afirma Josué de Castro (1946) em importante trabalho científico que o tornou referência internacional.

Está posto que a renda é um dos fatores que mais influencia a segurança alimentar e nutricional de uma população (Castro, 1946). De tal modo, políticas públicas não podem ser meramente criadas, precisam ser acompanhadas e exigidas para seu efetivo funcionamento. Com o advento da pandemia, muitas famílias, motivadas pelo isolamento social requerido e pela instabilidade nos trabalhos, perderam sua fonte de renda ou tiveram uma redução drástica, o que interfere na sua condição social (Jaime, 2020).

A pandemia foi responsável por afetar as condições de renda e emprego em todas as regiões do Brasil, tal fato fez com que a nossa população retornasse ao mapa da fome e configurando um elevado padrão de insegurança alimentar (Carvalho, 2022). A população rural é destacada aqui em risco de insegurança alimentar, o desmonte de incentivos às práticas agroecológicas e aquisição de alimentos desses produtores reduz o fornecimento e a produção de alimentos, acentuando questões sociais e econômicas (Lösch, Bricarello, Gaia, 2022).

4. CONCLUSÃO

A insegurança alimentar é reconhecida como um fenômeno complexo e multidimensional de identificações multifatoriais. Nesse sentido, os determinantes da

situação alimentar da população de são de natureza diversa, sendo econômicos, psicossociais, éticos, políticos e culturais. Nos estudos que compõe essa revisão, o fator renda familiar foi a variável mais comumente associada à insegurança alimentar entre os estudos analisados.

A pandemia do COVID-19 tem uma relação profunda com o agravamento da fome no Brasil e no mundo. Juntos, esses fenômenos constituem uma grande tragédia humanitária que acentuou as desigualdades sociais existentes, marcadas por características regionais e econômicas.

Em qualquer situação sanitária enfrentada, é dever do Estado através de suas políticas públicas, a proteção e garantia da vida da população enquanto controlam as pandemias e seus impactos negativos, por meios sustentáveis com segurança de renda para todas as populações vulneráveis.

Com os níveis mais estáveis de novos casos da COVID19 resta aos governantes estabelecerem e fazer cumprir as políticas que minimizem os altos índices de insegurança alimentar apresentadas pelos estudos do VIGISAN. Garantir o direito humano à uma alimentação adequada deve ser uma das principais metas de qualquer governo preocupado com sua população.

REFERÊNCIAS

Bezerra MS, **Jacob** MCM, Ferreira MAF, Vale D, Mirabal IRB, Lyra C de O. Insegurança alimentar e nutricional no Brasil e sua correlação com indicadores de vulnerabilidade. **Ciênc saúde coletiva** [Internet]. 2020Oct;25(Ciênc. saúde coletiva, 2020 25(10).

BRASIL. II Inquérito de Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19. 2022

Carvalho RES et al. Validity of an instrument for screening households at risk of food insecurity in different strata of the Brazilian population. **Cad. Saúde Pública** 38 (7). 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311XPT239521>

Castro J. **Geografia da fome**. Rio de janeiro: O cruzeiro, 1946

Cavalcanti AUA, Boccolini CS. Desigualdades sociais e alimentação complementar na América Latina e no Caribe. **Ciênc saúde coletiva** [Internet]. 2022Feb;27(Ciênc. saúde coletiva, 2022 27(2).

Jaime PC. Pandemia da covid-19: implicações para (in)segurança alimentar e nutricional. **Cad Saúde Pública** [Internet]. 2020; 25(7). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232020257.12852020>

Lösch EL; Bricarello PA; Gaia MCM. Agroecologia e segurança alimentar em tempos de pandemia de Covid-19. **Rev. Katálysis**. 25(3). 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1982-0259.2022.e86559>

Oliveira TC, Abranches MV, Lana RM. (In)Segurança alimentar no contexto da pandemia por SARS-CoV-2. **Cad Saúde Pública** [Internet]. 2020;36(Cad. Saúde Pública, 2020 36(4). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00055220>

Santos LP dos, Schäfer AA, Meller F de O, Harter J, Nunes BP, Silva ICM da, et al. Tendências e desigualdades na insegurança alimentar durante a pandemia de COVID-19: resultados de quatro inquéritos epidemiológicos seriados. **Cad Saúde Pública** [Internet]. 2021;37(Cad. Saúde Pública, 2021 37(5).

Schall B, Gonçalves FR, Valente PA, Rocha M, Chaves BS, Porto P, et al.. Gênero e Insegurança alimentar na pandemia de COVID-19 no Brasil: a fome na voz das mulheres. **Ciênc saúde coletiva** [Internet]. 2022Nov;27(Ciênc. saúde coletiva, 2022 27(11).

CAPACITAÇÃO DE AGENTES DE ALIMENTAÇÃO DE INSTITUIÇÕES BENEFICIADAS PELO BANCO DE ALIMENTOS DE CAXIAS DO SUL PARA APROVEITAMENTO INTEGRAL DO CAQUI

Joelma de Fátima Rodrigues da Silva¹, Alexander Cenci²

¹Engenheira Agrícola, Instrutora do SENAR-RS e estudante de pós graduação da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, joelmacursosalimentos@gmail.com

²Doutor em Desenvolvimento Rural, Pesquisador na Secretaria Estadual de Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação. alexander-cenci@agricultura.rs.gov.br

1. INTRODUÇÃO

O Banco de Alimentos (BA) de Caxias do Sul organiza a coleta e distribuição de alimentos passíveis ao desperdício; centraliza informações para doação de alimentos bem como a distribuição dos gêneros alimentícios. É hoje uma instituição que estimula e difunde os princípios de Segurança Alimentar e Nutricional, proporcionando espaços à sociedade para o conhecimento de utilização integral dos alimentos. Através da Cozinha Experimental oferecem aos beneficiados palestras, cursos, treinamentos e oficinas de educação alimentar e nutricional bem como técnicas de produção de alimentos com segurança.

Nos últimos anos houve uma doação expressiva da fruta Caqui para o BA. Ela é a terceira fruta mais produzida em Caxias do Sul, atrás apenas da uva e da maçã. Cerca de 450 propriedades rurais plantam Caqui, numa área cultivada é de aproximadamente 950 hectares, totalizando uma produção anual é de 22,8 mil toneladas da fruta, segundo dados do IBGE.

Porém, no sistema alimentar brasileiro, a grande produção e exportação de produtos agrícolas convive ainda com altos níveis de insegurança alimentar na população. Sendo a fome e as perdas e desperdício de alimentos duas faces deste sistema, em função do curto período de conservação da fruta “in natura” e desconhecimento de técnicas de beneficiamento, conservação e processamento.

Nesse sentido, capacitar os agentes de alimentação das instituições beneficiadas pelo BA de Caxias do Sul, no Processamento do Caqui foi uma alternativa encontrada para combater a fome e reduzir o desperdício desta fruta. Desta forma, após acompanhar uma apresentação do trabalho do BA na disciplina de Inovação e Pesquisa para Segurança Alimentar do curso de especialização em Inovação Tecnológica em Alimentos e Bebidas da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs), despertou-me o interesse de propor uma parceria entre o BA e o SENAR-RS, o qual sou instrutora dos cursos da área de Agroindústria e Alimentação para qualificar pessoas no Processamento de Frutas e Hortaliças dentro da Cozinha Experimental do BA.

2. METODOLOGIA

Para dar início às ações, num primeiro momento foram realizadas reuniões entre as instituições parceiras com trabalhos relacionados envolvimento na temática da segurança alimentar no município de Caxias do Sul. Participaram deste momento as seguintes instituições: Banco de Alimentos (BA), Secretaria Municipal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SMAPA), Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs), Secretaria Estadual de Agricultura, Pecuária Produção Sustentável e Irrigação (SEAPI), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) e Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR-RS).

A partir deste processo foram determinados dois treinamentos iniciais: um para os técnicos das instituições parceiras e outro para os agentes de alimentação e voluntários das instituições beneficiadas com as doações do BA. As referidas atividades, tiveram como objetivo apresentar formas de aproveitamento integral da fruta e técnicas visando o armazenamento e conservação das mesmas por maior período de tempo.

3. PROCESSAMENTO INTEGRAL DO CAQUI E FABRICAÇÃO DE PRODUTOS

A realização das atividades de processamento integral do caqui e fabricação de produtos, foi realizado inicialmente um treinamento da equipe técnica do projeto

o qual teve duração de 8 horas e foi uma ação voluntária com troca de experiências, realizada no Centro de Treinamento em Fazenda Souza. Os participantes prepararam a polpa do caqui, o doce cremoso e molho de caqui. Revisamos também as Técnicas de higiene e desinfecção dos vegetais, branqueamento, concentração, pasteurização e congelamento aplicadas nos processamentos.

A Figura 1 apresenta imagens do treinamento realizado com a equipe técnica.



Figura 1. Treinamento realizado com a equipe técnica.

Após a capacitação da equipe, agendou-se atividades de capacitação envolvendo os agentes de alimentação e voluntários. Para tanto foram oferecidos dois cursos regulares do SENAR- RS um de Processamento de Frutas e outro de Processamento de Hortaliças e também duas Palestras de Aproveitamento Integral de Alimentos.

As atividades foram realizadas na Cozinha Experimental do BA entre os meses de abril a junho de 2023. Nos cursos de Processamento de Frutas e Processamento de Hortaliça os participantes aprenderam a preparar doce cremoso, doce de corte, polpa, molho de caqui e catchup, assim como elaborar o fluxograma de produção de cada produto. Os conteúdos abordados nos treinamentos foram:

higienização e desinfecção de vegetais; temperatura para Conservação dos Alimentos; congelamento e descongelamento; processamento de frutas e hortaliças; técnicas de conservação; limpeza e esterilização de embalagens; armazenamento; desperdício e aproveitamento integral de alimentos.

Nas palestras sobre aproveitamento integral de alimentos foram abordados os seguintes assuntos: porque aproveitar as partes não convencionais dos alimentos; reduzir o desperdício; fome e insegurança alimentar; doação de caquis

Foram qualificadas 30 pessoas num total de 54 horas de treinamento disponibilizadas pelo SENAR-RS, com distribuição de apostilas e aventais aos participantes. Bem como a divulgação dos serviços disponíveis para todas as instituições beneficiadas pelo BA que podem ser solicitadas ao SENAR-RS através de convênio com o Sindicato Rural de Caxias do Sul.

A Figura 2 e 3 apresentam, respectivamente, imagens das atividades de capacitação envolvendo os agentes de alimentação e voluntários e palestras sobre aproveitamento integral de alimentos



Figura 2. Atividades de capacitação envolvendo os agentes de alimentação e voluntários.



Figura 3. Palestra sobre Aproveitamento Integral de Alimentos.

4. CONCLUSÃO

O Banco de Alimentos, ligado à Diretoria de Segurança Alimentar da Secretaria Municipal da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SMAPA), através das ações realizadas na Cozinha Experimental mostrou-se como um importante equipamento público para executar ações relacionadas à Segurança alimentar. Pois o BA tem uma inserção grande em mais de 150 entidades que são beneficiadas com as doações.

Durante os cursos de capacitação pude perceber que informações simples como a higiene e desinfecção dos produtos “in natura” antes do beneficiamento fazem uma grande diferença na conservação dos alimentos recebidos. Também o fato de fazermos a reciclagem de embalagens de vidro e pasteurizar os produtos, evitando a necessidade de refrigeração dos mesmos, facilita o armazenamento destes produtos nas instituições. Os participantes puderam praticar todas as técnicas de conservação e compreender a fundamentação teórica das mesmas com o uso de uma metodologia simplificada através da elaboração dos Fluxogramas de cada Produto.

A intenção é que estas pessoas que participaram dos treinamentos, possam ser multiplicadores deste conteúdo e orientem os beneficiários das instituições

quando receberem doações de caqui e outros vegetais “in natura”, aproveitando as propriedades nutritivas e reduzindo o desperdício de alimentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a oportunidade de poder contribuir com a qualificação dos Agentes de Alimentação das Instituições Beneficiadas pelo Banco de Alimentos, através da Cozinha Experimental do BA, seus administradores, técnicos e colaboradores. Agradeço também ao professor Alexandre Cenci, que oportunizou este encontro entre os estudantes da Uergs e o Banco de Alimentos de Caxias do Sul. Por fim, um especial agradecimento às Instituições envolvidas nesta parceria que colaboraram para que pudéssemos realizar o trabalho (SENAR-RS, Sindicato Rural de Caxias do Sul, Emater, Uergs, Seapi e a Smapa).

REFERÊNCIAS

GARCIA, M. T.; SILVA, E. R. da; MUSTAPHA, R. D.; COELHO, D. E. P.; MAURELLI, G.; FERREIRA, R. A. B.; AMARAL, N. T. K. do; BÓGUS, C. M. Avaliação dos bancos de alimentos: uma revisão integrativa da literatura nacional. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, SP, v. 28, n. 00, p. e021034, 2022. DOI: 10.20396/san.v28i00.8665406.

TENUTA, N.; TEIXEIRA, R. A. A eficácia dos Bancos de Alimentos de Minas Gerais no combate às perdas e desperdícios de alimentos. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, SP, v. 24, n. 1, p. 53–61, 2017. DOI: 10.20396/san.v24i1.8649720.

VERDAN, Rangel, T. L. (2017). O programa banco de alimentos como instrumento de concreção do direito humano à alimentação adequada. *Lex Humana (ISSN 2175-0947)*, 8(2), 120–136.

UTILIZAÇÃO DE BANHO ULTRASSÔNICO PARA EXTRAÇÃO DA FRAÇÃO LIPÍDICA DE OLEAGINOSAS

Carolina Diniz de Mattos¹; Daíne de Souza Gonçalves²; Naiara Tays Francisco Felício³; Renata Dinnies Santos Salem⁴

¹ Universidade Estadual de Ponta Grossa, caroldinizm@hotmail.com, ² Universidade Estadual de Ponta Grossa, daine___@hotmail.com, ³ Universidade Estadual de Ponta Grossa, naiara.tays@gmail.com, Universidade Estadual de Ponta Grossa, ⁴ Universidade Estadual de Ponta Grossa, rdsantos@uepg.br.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max L. Merrill*) é uma leguminosa pertencente à família *Fabaceae* de grande importância na agricultura mundial, e estima-se que contribui com 25% do suprimento de óleo comestível no mundo. Dos 20% de lipídeos contidos na soja, a maior fração é formada por triacilgliceróis, e conforme se apresenta a distribuição e composição de ácidos graxos, é determinada a qualidade do óleo. A soja é constituída por uma grande quantidade de ácidos graxos poli-insaturados, sendo 55% de ácido linoleico, 20% de ácido de oleico, 13% de ácido palmítico, 8% de ácido linolênico e 4% de ácido esteárico (DOS SANTOS *et al.*, 2019). Outra leguminosa muito consumida no Brasil é o amendoim (*Arachis hypogaeae*). É uma leguminosa pertencente à família *Leguminosae* e sua planta é classificada como uma dicotiledônea, que possui elevado valor nutricional, e oferece consideráveis teores de vitaminas E, do complexo B, além de possuir grande quantidade de óleo e proteína (AKRAM; SHAFIQ; ASHRAF, 2018).

Para se extrair a fração lipídica e avaliar o seu teor em alimentos, podem ser utilizados diferentes métodos, como a extração a quente utilizando o extrator tipo Soxhlet, extração a frio, pelo método de Bligh e Dyer, e atualmente estudos apontam a extração ultrassônica, que se torna uma alternativa à extração a quente (HEIDARI; DINANI, 2017).

O princípio do ultrassom se dá pelo fenômeno da cavitação acústica. Sob o tratamento com ultrassom, por banho de água ou manto ultrassônico, bolhas são geradas devido à interação entre o ultrassom e o material durante o período de pressão negativa e são comprimidas, causando o aumento da pressão e temperatura que leva ao colapso das bolhas. Quando o colapso ocorre próximo à superfície sólida, uma "onda de choque" resultante leva à ruptura das paredes celulares e redução do tamanho das partículas o que facilita a penetração do solvente no material vegetal e permite a liberação de compostos (CHANIOTI; TZIA, 2017).

Dentre as vantagens de utilizar o método de extração via ultrassom, destacam-se o menor tempo e gasto de energia que os processos convencionais. Apresenta alta reprodutibilidade e precisão, não utiliza calor, evitando a deterioração térmica dos extratos, preservando as

propriedades estruturais e moleculares dos compostos bioativos, e geração de produtos altamente puros (PERRIER *et al.*, 2017). Já algumas desvantagens do método são a necessidade de realizar a moagem da matéria-prima a ser extraída a fração lipídica e o sistema ultrassônico pode aumentar a oxidação do óleo, devido o mecanismo de cavitação (ZHANG *et al.*, 2016).

Tendo em vista as vantagens da extração lipídica via ultrassom e a falta de estudos com relação às melhores condições operacionais do método, o objetivo desta pesquisa é definir as melhores condições operacionais para a extração da fração lipídica de soja e amendoim utilizando ultrassom.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido nos laboratórios do Centro de Tecnologia Agroalimentar (CTA), do Departamento de Engenharia de Alimentos, da Universidade Estadual de Ponta Grossa. As sementes oleaginosas (amendoim e soja) foram adquiridas no mercado local da cidade de Ponta Grossa – PR, e passaram por processo de trituração em moinho de facas (Ika – Werke, modelo M20) e peneiramento em malha de 18 MESH para uniformização do tamanho das partículas.

2.1 EXTRAÇÃO POR SOLVENTE A QUENTE

O conteúdo total da fração lipídica das sementes foi determinado pelo método de extração por solvente a quente (método oficial), em extrator tipo Soxhlet, utilizando hexano (IAL, 2008).

2.2 EXTRAÇÃO POR MEIO DE BANHO ULTRASSÔNICO

Para determinar as melhores condições de extração da fração lipídica das sementes oleaginosas, foi realizado um planejamento fatorial 3^2 variando a razão massa e solvente (1:5, 1:10 e 1:15), e tempo de extração (20, 40 e 60 minutos). O procedimento de extração seguiu a metodologia proposta por Abdullah & Koc (2013), no qual 5 g de cada oleaginosa foram adicionados em frasco erlenmeyer com tampa, juntamente com o solvente, nas proporções indicadas no planejamento experimental. A mistura permaneceu em banho ultrassônico (Unique, USC 1400, 40 KHz), durante o período de tempo indicado no planejamento, e após finalização da extração, o material resultante foi centrifugado a 3200 rpm por 6 minutos. Após a centrifugação, 1 mL do sobrenadante foi coletado, e o solvente evaporado em estufa a 105 °C por 30 minutos. Por gravimetria, determinou-se a massa da fração lipídica presente no volume de hexano.

2.3 CARACTERIZAÇÃO DA FRAÇÃO LIPÍDICA

A fração lipídica das sementes de amendoim e soja, obtida por extração com solvente a quente e por ultrassom, foi caracterizada através do índice de refração, índice de acidez, índice de

peróxido e extinção específica (IAL, 2008). O índice de refração foi determinado por meio de leitura direta, a 20 °C, em refratômetro de Abbé, com posterior conversão para a temperatura de 40 °C (Equação 1). Os índices de acidez, peróxidos e extinção específica foram determinados de acordo com IAL (2008). A determinação da extinção específica foi realizada de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A extinção específica (K) para cada comprimento de onda foi

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA FRAÇÃO LIPÍDICA

O valor de peróxidos estima o conteúdo de hidroperóxido e oferece uma medida da oxidação lipídica. Nas Tabelas 1 e 2, observa-se que o índice de peróxido teve diferença entre as médias das amostras extraídas pelo ultrassom e pelo Soxhlet. Para esse último método o índice de peróxido apresentou um valor maior para o óleo de amendoim quanto para o de soja, em consequência das condições do método, pois temperatura alta durante um período longo favorece a oxidação lipídica. Assim, em relação ao índice de peróxido, o processo de extração por ultrassom preservou mais a amostra.

De acordo com Santos *et al.*, (2019) os parâmetros padrão de oxidação ou hidrólise lipídica podem ser baseados na determinação dos valores de peróxido e acidez, desse modo o óleo submetido a altas temperaturas sofre com a degradação de forma acelerada, alterando as suas propriedades e aumentando o valor de acidez. Os resultados das médias apresentados na análise de índice de acidez do óleo de amendoim e de soja não indicaram diferenças entre os métodos de extração por ultrassom e *Soxhlet*. O índice de refração mede a relação entre a velocidade da luz no vácuo e a velocidade da luz no óleo e/ou gordura, e segundo o MAPA (2006), o índice de refração para óleos de amendoim tem que estar na faixa de 1,460 a 1,465 e para a soja 1,466 a 1,47. Os resultados obtidos neste procedimento estavam compreendidos no limite tanto para as amostras extraídas pelo ultrassom quanto pelo Soxhlet.

Pela extinção específica, em conjunto com a análise de peróxidos, é possível determinar a qualidade dos óleos. Os coeficientes de extinção específica são K_{232} e K_{270} (coeficiente no comprimento de onda 232 e 270 nm); o primeiro indica os produtos primários originados na oxidação, sendo esses produtos os peróxidos, dienos conjugados e hidroperóxidos. Já o coeficiente K_{270} é referente aos produtos secundários oriundos da oxidação, que são os aldeídos, álcoois e cetonas, e também os trienos conjugados. Na Tabela 2 observa-se que para o óleo de soja o processo de extração realizado por ultrassom apresentou resultados menores para K_{232} e K_{270} em relação aos valores obtidos pelo Soxhlet. Os resultados obtidos para o óleo de amendoim (Tabela 1) mostram que apenas para o K_{232} houve diferença significativa entre os métodos. Pode-

se considerar que o óleo de amendoim e soja extraídos por ultrassom demonstraram uma menor oxidação.

Tabela 1. Caracterização do óleo de amendoim extraído por ultrassom e por solvente a quente (Soxhlet).

	Índice de refração 40 °C	Índice de acidez (mg KOH/g)	Índice de peróxido (mEq/kg)	Extinção específica (232 nm)	Extinção específica (270 nm)
Ultrassom	1,4640	1,035 ^a	1,21 ^a	0,495 ^b	0,29 ^a
Soxhlet	1,4645	1,2037 ^a	7,73 ^b	1,105 ^a	0,68 ^a

* Letras diferentes na mesma coluna indicam que há diferenças significativas (Análise de variância – ANOVA).

Tabela 2. Caracterização do óleo de soja extraído por ultrassom e por solvente a quente (Soxhlet).

	Índice de refração 40 °C	Índice de Acidez (mg KOH/g)	Índice de Peróxido (mEq/kg)	Extinção específica (232 nm)	Extinção específica (270 nm)
Ultrassom	1,4680	1,2589 ^a	3,605 ^b	0,605 ^b	0,395 ^b
Soxhlet	1,4640	2,0541 ^a	42,65 ^a	4,85 ^a	4,015 ^a

* Letras diferentes na mesma coluna indicam que há diferenças significativas (Análise de variância – ANOVA).

4. CONCLUSÃO

Para as análises de caracterização lipídica observa-se que o método de extração por ultrassom preserva mais a fração lipídica com relação à oxidação do que o método por extração com solvente a quente. Dessa forma, a seleção de estratégias de pré-tratamento apropriadas ajudará a obter um óleo aprimorado com a qualidade desejada. Os resultados do presente estudo sugeriram que a extração por ultrassom foi o melhor método para extrair os óleos com melhor qualidade.

REFERÊNCIAS

ABDULLAH, M.; KOC, A.B. Kinetics of ultrasound-assisted oil extraction from black seed (*Nigella Sativa*). **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 37, p. 814-823, 2013.

AKRAM, N. A.; SHAFIQ, F.; ASHRAF, M. Peanut (*Arachis hypogaea* L.): A prospective legume crop to offer multiple health benefits under changing climate. **Comprehensive reviews in food science and food safety**, v. 17, n. 5, p. 1325-1338, 2018.

CHANIOTI, S.; TZIA, C. Optimization of ultrasound-assisted extraction of oil from olive pomace using response surface technology: Oil recovery unsaponifiable matter, total phenol content and antioxidant activity. **LWT - Food Science and Technology**, v. 79, p. 178-189, 2017.

DOS SANTOS, O. V., AGIBERT, S. A. C., PAVAN, R., DE GODOY, I. J., DA COSTA, C. E. F., MANCINI FILHO, J., & DA SILVA LANNES, S. C. Physicochemical, chromatographic, oxidative, and thermogravimetric parameters of high-oleic peanut oil (*Arachis hypogaea* L. IAC-505). **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, 138(2), 1793-1800, 2019.

HEIDARI, H. S; TAGHIAN D. S.; The study of ultrasound-assisted enzymatic extraction of oil from peanut seeds using response surface methodology. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 120, n. 3, p. 1700252, 2018.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos, 4 ed., 1 ed. digital. São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, p.1020, 2008.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 49, de 22 de dezembro de 2006**. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Óleos Vegetais Refinados; a Amostragem; os Procedimentos Complementares; e o Roteiro de Classificação de Óleos Vegetais Refinados.

PERRIER, A.; DELSART, C.; BOUSSETTA, N.; GRIMI, N.; CITEAU, M.; VOROBIEV, E. Effect of ultrasound and green solvents addition on the oil extraction efficiency from rapeseed flakes. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 39, p. 58-65, 2017.

SANTOS, O. V.; LORENZO, N. D.; SOUZA, A. L. G.; et al. CO₂ supercritical fluid extraction of pulp and nut oils from *Terminalia catappa* fruits: Thermogravimetric behavior, spectroscopic and fatty acid profiles. **Food Research International**, v. 139, n. January 2020, 2021.

ZHANG, L.; ZHOU, C.; WANG, B.; YAGOUB. A. E. A.; MA, H. ZHANG, X.; WU, M. Study of ultrasonic cavitation during extraction of the peanut oil at varying frequencies. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 37, p. 106–113, 2016.

DESENVOLVIMENTO E ACEITABILIDADE DE UM ALIMENTO À BASE DE MANDIOCA, TIPO UM IOGURTE, COMO ALTERNATIVA AOS PRODUTOS LÁCTEOS

Marcelo Azevedo Orth

UERGS – Encantado. Autor: Marcelo Azevedo Orth. Montenegro/RS. URI: <https://repositorio.uergs.edu.br/xmlui/handle/123456789/2435>

Resumo simples:

Nos últimos anos, o perfil dos consumidores está se transformando e a busca por alimentos diferenciados vem crescendo. Dentre as diversas categorias de novos produtos, três se destacam por estarem intimamente relacionadas quanto às suas características: produtos veganos, produtos sem lactose e produtos sem colesterol. Os produtos veganos são isentos de ingredientes de origem animal e são voltados para as pessoas preocupadas com o bem-estar animal. Os produtos sem lactose são voltados para as pessoas que possuem intolerância a esta substância e os produtos sem colesterol visam àquelas pessoas que possuem alguma doença cardíaca ou circulatória, ou que têm pré-disposição a desenvolvê-la. A relação estreita entre essas categorias se dá pelo fato de os produtos veganos serem elaborados com ingredientes de origem não animal sendo, consequentemente, isentos de lactose e de colesterol (substâncias provenientes de alimentos de origem animal). Este trabalho teve o objetivo de desenvolver um alimento que atendesse às necessidades desses três grupos de consumidores e que fosse sensorialmente aceito. O desenvolvimento baseou-se em criar um alimento, tipo um iogurte, onde utilizou-se mandioca ao invés de leite, para desenvolver o produto. No primeiro momento, aplicou-se um questionário on-line que possibilitou conhecer melhor o público-alvo. Como resultado obteve-se que há interesse em um produto com as condições propostas de desenvolvimento. Portanto, o presente trabalho se deteve a desenvolver uma formulação que possibilitasse a este público a substituição do iogurte tradicional por um alimento vegano, sem lactose, sem colesterol e parecido ao original. As formulações desenvolvidas foram analisadas sensorialmente e em sua composição centesimal. A aceitação global para o alimento desenvolvido atingiu 81% de um resultado favorável de escolha, demonstrando que, apesar da necessidade de aprimoramento, há a possibilidade de elaboração de substitutos veganos, com matérias primas alternativas (mandioca) para o iogurte tradicional.

Palavras-chave: Alimento Vegetal; Análise Sensorial; Iogurte; Mandioca; Vegano.

QUALIDADE



AVALIAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE POLPA E FARINHA DE ABACATE DA CULTIVAR BREDÁ

Bruna da Fonseca Antunes¹, Raquel Moreira Oliveira², Diego Araujo da Costa³, Kátia Gomes da Silva⁴, Igor Henrique de Lima Costa⁵, Andressa Salies Souza⁶, Auanna Marcelly Soares de Oliveira⁷, Gabriela dos Santos Ferrão⁸, Andressa Carolina Jacques⁹, Carla Rosane Barboza Mendonça¹⁰.

¹ Bruna da Fonseca Antunes, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPel), Pelotas, Rio Grande do Sul, Email: brunafonsecaantunes@gmail.com, ² Raquel Moreira Oliveira, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPel), Pelotas, Rio Grande do Sul, Email: raquelmoroli@gmail.com, ³ Diego Araujo da Costa, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos, (PPGNA/UFPel), Pelotas, Rio Grande do Sul, email: diegoacostapel@gmail.com, ⁴ Kátia Gomes da Silva, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPel), Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: katiauffcg_pombal@hotmail.com.br, ⁵ Igor Henrique de Lima Costa, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPel), Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: igorhenr.98@gmail.com, ⁶ Andressa Salies Souza, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Nutrição e Alimentos (PPGNA/UFPel), Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: dedesalies@hotmail.com, ⁷ Auanna Marcelly Soares de Oliveira, Doutoranda do Programa de Engenharia e Ciência dos Alimentos (PPGECA/FURG), Rio Grande, Rio Grande do Sul, E-mail: auannamarce06@gmail.com, ⁸ Gabriela dos Santos Ferrão, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPel), Pelotas, Rio Grande do Sul, Email: gabrielaferao92@gmail.com, ⁹ Andressa Carolina Jacques, Docente no Curso de Engenharia de Alimentos, Bagé, Rio Grande do Sul, E-mail: andressa.jacques@yahoo.com.br, ¹⁰ Carla Rosane Barboza Mendonça, Docente no Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA/UFPel), Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: carlaufpel@hotmail.com.

1. INTRODUÇÃO

O abacate (*Persea americana* Mill) é um fruto tropical, amplamente produzido no território brasileiro, que apresenta grande número de variedades. Breda, é uma variedade que possui alto valor comercial, é um híbrido antilhano-guatemalense, apresenta peso médio, formato elíptico ou piriforme sem pescoço, com casca lisa, fina e de cor verde

clara, polpa amarela sem fibras, com caroço aderente à polpa (OLIVEIRA; GUIMARÃES; MENEZES, 2017; ZAMBON et al., 2019).

O consumo do abacate traz benefícios à saúde, pois esta fruta é rica em nutrientes, contém alto teor de fibras, proteínas, esteróis, ácido ascórbico, β -sitosterol, ácidos graxos monoinsaturados, como o ácido oleico, possuindo ainda diversas vitaminas e minerais na sua composição, como as do complexo B, vitaminas A, C, E, potássio, ferro e magnésio (SANTOS et al., 2014; DABAS et al., 2019). Além disso, tem-se na literatura que o abacate é um fruto com atividade antioxidante, pelo fato de conter compostos fenólicos, carotenoides, tocoferóis, esqualeno e fitoesteróis (DREHER; DAVENPORT, 2013).

O abacate sofre grandes perdas pós-colheita, por apresentar um crescimento e desenvolvimento rápido, e somente após a colheita, a fruta completa a maturação, apresentando uma maior taxa respiratória, produzindo assim uma alta concentração de etileno, sendo bastante perecível sob condições ambientais. Nesta perspectiva, o processamento de polpa de abacate pode contribuir para o seu maior aproveitamento, seja como produto alimentício ou para extração de óleo (ISLAM; WAHID; DINH, 2018).

Pelo exposto acima, objetivou-se com este trabalho a caracterização bioativa da polpa e da farinha da polpa de abacate da cultivar Breda, bem como a avaliação da sua atividade antioxidante.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 AMOSTRA

Os frutos de abacate da cultivar Breda utilizados no experimento, foram oriundos de São Sebastião do Paraíso – MG (latitude: 20° 55' 2" sul, longitude: 46° 59' 29" oeste). No momento do processamento os frutos apresentavam-se no ponto ideal de maturação, avaliado pela textura da polpa e teor de sólidos solúveis (cerca de 11° Brix). Após a seleção os frutos foram higienizados e despolpados, sendo a amostra da polpa separada para a análise e na sequência, o restante da polpa foi adicionada de ácido cítrico (0,18% m/m) e congelada em ultrafreezer -80° C.

2.2 OBTENÇÃO DA FARINHA DE ABACATE

A polpa de abacate congelada foi liofilizada por 48 horas, em liofilizador marca Liotop, modelo L101, com temperatura de trabalho de -55°C . Logo após triturada em Gral com pistilo e estocada sob refrigeração.

2.3 CARACTERIZAÇÃO BIOATIVA DA POLPA E FARINHA DE ABACATE

2.1.1 Pigmentos

Para a determinação de pigmentos, amostras de 1 g foram adicionadas à 5 mL de acetona a 80% (v/v). O material centrifugado a 3000 rpm por 15 min e o sobrenadante transferido para um balão volumétrico de 25 mL, completando-se esse volume com acetona a 80% (v/v). A absorvância do extrato foi obtida por espectrofotometria a 470, 647 e 663 nm, utilizando-se acetona 80% como branco. Os teores de clorofilas totais, 'a', 'b' e carotenoides totais foram calculados através das Equações 1, 2, 3 e 4, estabelecidas por Lichtenthaler (1987). Os resultados expressos em microgramas por g de amostra em base seca.

$$\text{Chl totais} = 7,15 (A_{663}) + 18,71 (A_{647}) \quad (1)$$

$$\text{Chl 'a'} = 12,25 (A_{663}) - 2,79 (A_{647}) \quad (2)$$

$$\text{Chl 'b'} = 21,50 (A_{663}) - 5,10 (A_{647}) \quad (3)$$

$$\text{Carotenoides totais} = [1000 (A_{470}) - 1,82 \text{ Chl 'a'} - 85,02 \text{ Chl 'b'}]/198 \quad (4)$$

2.1.2 Compostos fenólicos

A determinação do total de compostos fenólicos foi realizada de acordo com o método descrito por Singleton e Rossi (1965), utilizando extrato metanólico e reagente de Folin-Ciocalteu. A leitura da absorvância dos extratos foi realizada em espectrofotômetro a 765 nm e os resultados expressos em miligramas de ácido gálico por g de amostra seca, através da construção de uma curva padrão.

2.1.3 Atividade antioxidante

A atividade antioxidante foi determinada através da capacidade dos compostos presentes nas amostras em sequestrar o radical estável DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila), segundo método descrito por Brand-Williams; Cuvelier e Berser (1995). Para a realização da análise utilizou-se um extrato metanólico e a amostra medida no

comprimento de onda 517 nm. O resultado foi expresso em porcentagem de inibição de acordo com a Equação 5.

$$\% \text{ de inibição: } ((\text{Abs Branco} - \text{Abs amostra}) / (\text{Abs Branco})) * 100 \quad (5)$$

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de T, ao nível de significância de 5%, para comparação dos tratamentos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados da caracterização bioativa e da atividade antioxidante da polpa e farinha de abacate.

Tabela 1 - Conteúdos de compostos bioativos e atividade antioxidante da polpa e farinha de abacate da cultivar Breda.

Análises	Polpa	Farinha
Total de Clorofilas ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	0,48 \pm 0,02 ^a	0,47 \pm 0,04 ^a
Clorofila 'a' ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	0,33 \pm 0,01 ^a	0,32 \pm 0,03 ^a
Clorofila 'b' ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	0,15 \pm 0,00 ^a	0,15 \pm 0,01 ^a
Carotenoides ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	8,09 \pm 0,48 ^a	8,21 \pm 0,10 ^a
Compostos Fenólicos (mg EAG.g ⁻¹)	9,82 \pm 0,23 ^a	10,88 \pm 0,52 ^a
DPPH (% de inibição)	13,06 \pm 1,86 ^a	22,79 \pm 2,14 ^b

*Resultados expressos em média \pm desvio padrão.

Letras diferentes na linha indicam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de T.

Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre o teor total de clorofila da polpa e farinha de abacate. Na literatura são encontrados teores entre 0,18 mg.kg⁻¹, para a polpa da variedade Breda (KRUMREICH et al., 2018) a 28,7 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ para polpa de outras variedades de abacate, incluindo Hass (WANG; BOSTIC; GU, 2010).

Em relação ao teor de carotenoides, também não foi encontrada diferença estatística entre polpa e farinha, No presente estudo, foi encontrado um teor de carotenoides semelhante ao encontrado na literatura, Wang; Bostic e Gu (2010), ao avaliar a polpa de abacate da variedade Hass, encontrou um teor de 7,10 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. De acordo com Nascimento et al. (2021), o carotenoide em maior quantidade na polpa de abacate é

o α -caroteno, com o valor de $9,14 \mu\text{g}$ de β -caroteno. g^{-1} , seguido pela cantaxantina com média de $8,93 \mu\text{g}$ de β -caroteno. g^{-1} .

Para os compostos fenólicos, não foi observada diferença estatisticamente significativa após o processamento da polpa. Na literatura encontram-se teores destes compostos na polpa de abacate da variedade Hass em torno de 3,3 a 4,9 mg EAG.g (WANG; BOSTIC; GU, 2010; DAIUTO et al., 2014), valores esses inferiores aos encontrados no presente trabalho. O teor desses compostos pode variar nos alimentos conforme a região de plantio, tipo de solo, exposição solar, índice pluviométrico, estágio de maturação, espécie e cultivar. Ademais, fatores como condições de amadurecimento e armazenamento na pós-colheita, e processos tecnológicos também podem intervir no teor de compostos fenólicos, tanto nos frutos quanto nos produtos processados (VUOLO; LIMA; MARÓSTICA-JR, 2019).

A atividade antioxidante foi afetada pelo processamento da polpa de abacate, evidenciando diferença significativa entre a polpa e a farinha, sendo que a farinha de abacate apresentou uma maior porcentagem de inibição ao radical DPPH. Em estudos realizados por Otero et al. (2020), com frutas de diferentes regiões do Brasil, constatou-se que o conteúdo de compostos bioativos está fortemente correlacionado com a atividade antioxidante das frutas, que por sua vez está relacionada com o retardo do envelhecimento e a prevenção de várias doenças. Isso ocorre devido a sua capacidade de reagir com os radicais livres, protegendo os tecidos do organismo humano contra o estresse oxidativo e patologias associadas (DEMIDCHIK, 2015).

4. CONCLUSÃO

Ficou evidenciado que a composição bioativa da polpa de abacate, é afetada pelo processamento da mesma, mesmo assim a farinha de abacate permanece com suas propriedades nutricionais e antioxidantes.

AGRADECIMENTOS

A Fazenda Cafetotal, do município de São Sebastião do Paraíso/MG, pela doação dos frutos de abacate da variedade Breda. Ao Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA) e ao Laboratório de Análises Físico-Químicas –

Olivais do Pampa/Unipampa pela infraestrutura laboratorial utilizada na realização desse estudo e a Universidade Federal de Pelotas, pelo essencial auxílio.

REFERÊNCIAS

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. L. W. T. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT - Food science and Technology**, v. 28, n.1, p.25-30, 1995.

DABAS, D.; ELIAS, R. J.; ZIEGLER, G. R.; LAMBERT, J. D. In vitro antioxidant and cancer inhibitory activity of a colored avocado seed extract. **International Journal of Food Science**, v. 2019, 2019.

DAIUTO, É. R.; TREMOCOLDI, M. A.; ALENCAR, S. M. D.; VIEITES, R. L.; MINARELLI, P. H. Composição química e atividade antioxidante da polpa e resíduos de abacate 'Hass'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 417-424, 2014.

DEMIDCHIK, V. Mechanisms of oxidative stress in plants: from classical chemistry to cell biology. **Environmental and experimental botany**, v. 109, p. 212-228, 2015.

DREHER, M.L.; DAVENPORT, A.J. Hass avocado composition and potential health effects. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 53, n. 7, p. 738-750, 2013.

ISLAM, M.; WAHID, K.; DINH, A. Assessment of ripening degree of avocado by electrical impedance spectroscopy and support vector machine. **Journal of Food Quality**, v. 2018, 2018.

KRUMREICH, F. D.; BORGES, C. D.; MENDONÇA, C. R. B.; JANSEN-ALVES, C.; ZAMBIAZI, R. C. Bioactive compounds and quality parameters of avocado oil obtained by different processes. **Food Chemistry**, v. 257, p. 376-381, 2018.

LICHTENTHALER, H.K Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In: **Methods in enzymology**. Academic Press, p. 350-382, 1987.

NASCIMENTO, F. D. C. G.; DE MORAIS SOUSA, M.; BERMÚDEZ, V. M. S.; DA SILVA, E. F.; DO NASCIMENTO, V. L. V. Avaliação de carotenoides e atividade antioxidante da polpa madura do abacate (*Persea americana* mill). **Research, Society and Development**, v.10, n.8, e45010817500-e45010817500, 2021.

OLIVEIRA, A.P.; GUIMARÃES, I.C.; MENEZES, E.G.T. Caracterização da polpa de abacate (*Persea Americana* Mill) da região do Alto Paranaíba. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 3, n. 6, p. 0813-0818, 2017.

OTERO, D.; ANTUNES, B.; BOHMER, B.; JANSEN, C.; CRIZEL, M.; LORINI, A.; ZAMBIAZI, R. C. Bioactive compounds in fruits from different regions of Brazil. **Revista Chilena de Nutrición**, p.31-40, 2020.

SANTOS, M. A.; ALICIEO, T. V.; PEREIRA, C. M.; RAMIS-RAMOS, G.; MENDONÇA, C. R. Profile of bioactive compounds in avocado pulp oil: Influence of the drying processes and extraction methods. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 91, p. 19-27, 2014.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American journal of Enology and Viticulture**, v.16, n.3, p.144-158, 1965.

VUOLO, M. M.; LIMA, V. S.; JUNIOR, M. R. M. Phenolic compounds: Structure, classification, and antioxidant power. In **Bioactive compounds**, Woodhead Publishing, p. 33-50, 2019.

WANG, W.; BOSTIC, T. R.; GU, L. Antioxidant capacities, procyanidins and pigments in avocados of different strains and cultivars. **Food chemistry**, v.122, n.4, p.1193-1198, 2010.

ZAMBON, C. R.; NAKAMURA, A. T.; RABELO, L. S.; SIMÃO, E. Physiology, morphology and floral biology of the avocado tree. **Informe Agropecuário**, v. 39, n. 303, p. 12-26, 2019.

CAPACIDADE DE INIBIÇÃO DO EXTRATO DE CASCA DE JABUTICABA FRENTE AOS RADICAIS ABTS E DPPH

Diego Araujo da Costa¹, Andressa Salies Souza², Igor Henrique de Lima Costa³, Kátia Gomes da Silva⁴, Bruna da Fonseca Antunes⁵, Auanna Marcelly Soares de Oliveira⁶, Raquel Moreira oliveira⁷, Carla Rosane Barboza Mendonça⁸

¹Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Pós Graduação em Nutrição e Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: diegoacostapel@gmail.com, ²Mestranda do Programa de Pós-graduação em Nutrição e Alimentos (PPGNA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul e-mail: dedesalies@hotmail.com, ³Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: igorhenr.98@gmail.com, ⁴Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: katiauffcg_pombal@hotmail.com.br, ⁵Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: brunafonsecaantunes@gmail.com, ⁶Doutoranda do Programa de Engenharia e Ciência dos Alimentos (PPGECA/FURG), Rio Grande, Rio Grande do Sul, e-mail: auannamarce06@gmail.com, ⁷Mestranda do programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: raquelmoroli@gmail.com, ⁸Professora do Departamento de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, email: carlaufpel@hotmail.com.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem se estudado a necessidade de uma alimentação saudável e com ênfase em nutrientes que beneficiem o organismo. Sabe-se que muitas das necessidades da dieta podem ser supridas através de partes de alimentos que normalmente são descartadas, o que ocasiona o aumento na quantidade de resíduos tanto industriais, quanto domésticos. Dentro deste contexto, o uso de cascas de frutas surge como uma importante possibilidade de aproveitamento de modo integral dos alimentos, que além de diminuir os gastos com alimentação, proporciona a melhorara da qualidade nutricional e reduz o desperdício (VIEIRA et al, 2021).

A presença de nutrientes e compostos bioativos é um dos principais fatores que conduz ao crescente interesse pelo consumo de frutas tropicais (RUFINO et al., 2010), com destaque para o mirtilo, as uvas e, mais recentemente, a jabuticaba, umas das maiores

fontes de antocianinas entre as frutas do Brasil (LEITE-LEGATTI et al., 2012; WU et al., 2013). Com o aumento da produção destas frutas, se eleva a geração de resíduos agroindustriais, que promovem aumento de gastos na cadeia industrial e geram impactos ambientais, quando o destino dado não é adequado, pois resultam na necessitando de investimentos para o controle desse resíduo (UPADHYAY et al., 2010).

As antocianinas são pigmentos naturais que pertencem ao grupo dos flavonoides, sendo os principais responsáveis pela coloração de uma grande variedade de hortaliças e frutas como uva, mirtilo, cereja, morango e jaboticaba (CAZAL, 2021). Pesquisadores têm relatado o elevado poder antioxidante apresentado pelas antocianinas, apresentando ações positivas no combate ao estresse oxidativo do metabolismo humano, o qual pode gerar a incidência de diversas doenças crônicas não degenerativas como diabetes, câncer e doenças cardiovasculares (RIGOLON et al., 2021).

O estresse oxidativo é caracterizado por um desequilíbrio entre agentes oxidantes e antioxidantes, o qual favorece o aumento de espécies reativas no sistema biológico, como os radicais livres (SCANDALIOS, 2005). Os radicais livres são moléculas liberadas pelo metabolismo do corpo, que tem elétrons desemparelhados, que podem causar doenças degenerativas, envelhecimento e morte celular, sendo por isso instáveis e com grande capacidade de reatividade (RIBEIRO et al., 2008).

Entretanto, a produção de radicais livres durante os processos metabólicos leva ao desenvolvimento de muitos mecanismos de defesa antioxidante, para limitar os níveis intracelulares e impedir a indução de danos (SIES, 1995). Perante o ante exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o percentual de inibição proporcionado pelo extrato da casca de jaboticaba frente aos radicais (2,2'-azinobis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonate) ABTS e (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl) DPPH.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A extração dos componentes antioxidantes das amostras foi realizada segundo método adaptado de BRAND-WILLIAMS (1995). Pesou-se 5 g de amostra e adicionou-se 20 mL de metanol, agitou-se por 2 minutos em vórtex, e em seguida o extrato ficou em repouso por 4 °C por 24 horas. O extrato foi então centrifugado a 7800 g por 30 minutos a 4 °C. O sobrenadante foi então recolhido e armazenado à -4 °C até o momento da realização das reações para quantificação dos antioxidantes pelas metodologias de DPPH

e ABTS. A determinação da atividade antioxidante utilizando o radical DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) foi realizada segundo método adaptado de BRAND-WILLIAMS (1995) com algumas adaptações. Preparou-se uma solução estoque de DPPH (24 mg de DPPH em 100 mL de metanol), a partir desta, foi preparada uma diluição utilizando uma alíquota de 10 mL da solução estoque em 45 mL de metanol (absorbância entre 1,08-1,12). Para a reação adicionaram-se 100 µL do extrato e 3,9 mL da diluição, e para o branco utilizaram-se 100 µL de metanol mais 3,9 mL de solução de uso de DPPH. Após 24 horas, foi realizada a leitura a 517 nm, utilizando-se metanol como branco. A quantificação da capacidade antioxidante com o radical ABTS (2,2'-azinobis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonate) foi realizada segundo método adaptado de RUFINO et al. (1999). A solução de ABTS e persulfato de potássio foi preparada dissolvendo 88 µL de persulfato de potássio com solução padrão ABTS até atingir o volume de 5 mL. A mistura foi mantida no escuro à temperatura ambiente por um período de 16 horas. Após esse período, diluiu-se 1 mL da solução em álcool etílico (90 mL) até se obter uma absorbância de 0,700±0,05 nm a 734 nm. Da mesma maneira que o procedimento anterior, a reação consistiu em adicionar 0,1 mL de extrato e 3,9 da solução diluída de ABTS, que foi agitada em vórtex e após 6 minutos de espera realizou-se a leitura a 734 nm, utilizando álcool metílico como branco.

Os resultados obtidos foram expressos em (%), sendo o cálculo realizado conforme a Equação 1.

$$\% \text{ inibição} = \frac{(\text{Abs branco} - \text{Abs amostra})}{\text{Abs branco}} \times 100 \quad \text{Eq. 1}$$

A análise estatística foi realizada por meio do teste de Tukey, ao nível de 5% ($p \leq 0,05$), utilizando o Software Estatistic 7.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrato da casca de jabuticaba apresentou alta atividade antioxidante frente aos radicais ABTS e DPPH com (93,00^a % e 53,61^b %). De acordo com Hassimotto et al (2005), os valores da capacidade antioxidante podem ser classificados como altos quando apresentam (> 70% de inibição), intermediários (entre 40-70% de inibição) e baixos (de < 40% inibição).

Os dados obtidos em relação a inibição do radical ABTS foram significativamente superior aos verificados com o radical DPPH ($p \leq 0,05$). Possivelmente, os maiores valores obtidos por ABTS justifiquem-se em função das características do método, que pode ser aplicado a compostos hidrofílicos ou lipofílicos, pois há solubilidade do reagente em água e solventes orgânicos, também por atuar em ampla faixa de pH, sendo mais reativo que o radical DPPH, e ainda por reagir com compostos que atuam por transferência de próton ou de elétron (RE et al, 1999).

O método de ABTS se fundamenta na redução do radical pelas substâncias antioxidantes, já o método de DPPH a reação é baseada na diminuição da cor que acontece quando o elétron ímpar presente no átomo de nitrogênio (N) no DPPH é reduzido quando recebe um átomo de hidrogênio (H) dos compostos antioxidantes (SCHERER; GODOY, 2009).

Em estudos, ROCHA et al. (2011) obtiveram valores menores de eliminação do radical DPPH quando analisaram extrato da casca de jabuticaba e farinha da casca de jabuticaba (22,04 % e 23,48%, respectivamente). LIMA (2009) ao analisar a casca de duas variedades de jabuticaba, obteve % de eliminação do radical ABTS de 72,72% para a variedade Sabará e 76,9% para a variedade Paulista. Estes dados evidenciam que o percentual de inibição diante dos radicais pode variar de cultivar para cultivar.

A expressiva capacidade antioxidante mostrada pelo extrato de casca de jabuticaba evidencia que partes dos alimentos, como casca, que muitas vezes são descartados como resíduos, podem ser boas fontes de compostos bioativos, com elevada capacidade antioxidante, sendo importante a identificação, o reconhecimento e a promoção de estratégias de utilização para ampliar os benefícios à saúde promovidos por estes compostos.

4. CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos verificou-se que a casca de jabuticaba é rica em compostos antioxidantes com alta capacidade de eliminação dos radicais ABTS e DPPH. Os maiores valores de capacidade antioxidante pelo método de ABTS, evidenciam que este método pode ter favorecido a determinação de uma gama mais ampla de compostos na matriz estudada.

Espera-se que o potencial efeito benéfico das cascas de jaboticaba possa motivar a diversificação de seu aproveitamento e aplicações.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Pelotas e a CAPS pelo fomento da bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS

- BRAND-WILLIANMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT- Food Science and Technology**, v. 28, p. 25-30, 1995. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5).
- CAZAL, M. M. (2021). Corantes Naturais como Compostos Bioativos. **Corantes Naturais: Do Laboratório ao Mercado**, 1(1), 269-298
- GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. F. V.; DANTAS, A.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612005000400032>.
- LEITE-LEGATTI, A.V., BATISTA, Â.G., DRAGANO, N.R.V., MARQUES, A.C., MALTA, L.G., RICCIO, M.F., EBERLIN, M.N., MACHADO, A.R.T., de CARVALHO-SILVA, L.B., RUIZ, A.L.T.G., de CARVALHO, J.E., PASTORE, G.M., MARÓSTICA, M.R., 2012. Jaboticaba peel: Antioxidant compounds, antiproliferative and antimutagenic activities. **Food Res Int** **49**, 596-603.
- RE, R.; PELEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A, PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. **Antioxidant activity applying and improved ABTS radical cation decolorization assay**. Free Radical Biology and Medicine, New York, v. 26, n. 9/10, p. 1231-1237, 1999.
- RIBEIRO, S. M. R., QUEIROZ, M. E. L. R., PELUZIO, M. C. G., Costa, N. M. B., Matta, S. L. P. & Queiroz, J. H. (2008). Antioxidantes na dieta, Em: N.M.B. Costa, M.C.G. Peluzio. **Nutrição Básica e Metabolismo**, Universidade Federal de Viçosa, 235-260

RIGOLON, T. C. B., OLIVEIRA, I. R. N. de & STRINGHETA, P. C. (2021). **Antocianinas**. Corantes Naturais: da Diversidade da Natureza as Aplicações e Benefícios.

RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. de; MORAIS, S. M. de; SAMPAIO, C. de G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; et al. **Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS^{o+}**. Comunicado Técnico 128. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. 4p.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURACALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, Barking, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010.

SIES, H., STAHL, W. Vitamins E and C, β -carotene, and other carotenoids as antioxidants. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.62, n.6, p.1315-1321, 1995.

SCANDALIOS, J. G. (2005). Oxidative stress: molecular perception and transduction of signals triggering antioxidant gene defenses. **Brazilian journal of medical and biological research**, 38(7), 995-1014.

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.

SIES H. Strategies of antioxidant defence: review. **Eur J Biochem** 1993;215(2):213-9.

TONIN, L. T. D., TEIXEIRA, B. S., & SUZUKI, R. M. (2020). Capacidade Antioxidante E Compostos Bioativos Dos Frutos De Pouteria glomerata (LARANJINHA-DE-PACU). **Revista Tecnológica**, 29(2), 291-308.

UPADHYAY, A; LAMA, J. P; TAWATA, S. Utilization of Pineapple Waste: A Review. **Journal of Food Science and Technology**. v. 6, p.10-18, 2010.

VIEIRA, L. M., BARCELLOS, M. D. D., ARAUJO, G. P. D., & MATZEMBACHER, D. E. (2021). Abordagens metodológicas para enfrentar o desperdício de alimentos: Avançando a agenda. **Revista de Administração de Empresas**, 61.

WU, S.-B., LONG C., KENNELLY, E.J., 2013. Phytochemistry and health benefits of jaboricaba, an emerging fruit crop from Brazil. **Food Res Int** 54, 148-159.

EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE SEMENTES DE ARATICUM (*Annona neosalicifolia*) EMPREGANDO METODOLOGIA DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA

Luiz Henrique Han¹, Katherine Brücker Pinheiro², Jussara Navarini³

¹Universidade Federal do Rio Grande – FURG; luih.h@hotmail.com, ²Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS; katherine-pinheiro@uergs.edu.br, ³Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS; jussara-navarini@uergs.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

O emprego de produtos naturais como frutas, verduras tem aumentado consideravelmente na dieta da população na última década, pois cada vez mais consumidores buscam por alimentos que apresentam propriedades benéficas à saúde. Entre esses produtos estão os frutos do araticum (*Annona neosalicifolia*) que é uma planta frutífera pertencente à família Annonaceae nativa do Brasil e possui característica de vegetação secundária, sendo sua principal ocorrência nos estados de Pernambuco, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul (LORENZI, 2016).

É considerada uma fruta exótica, bastante perecível, com sazonalidade e características específicas, sendo utilizada principalmente para o consumo *in natura* e/ou utilizados na fabricação de compotas, doces, geleias, sorvetes, sucos e licores (ALMEIDA, 1998). Possui variedade de compostos, tais como, os óleos essenciais, que são importantes matérias-primas empregados em diversos ramos das indústrias, principalmente a indústria farmacêutica por apresentarem propriedades antissépticas, calmantes, relaxantes, descongestionantes além de efeito energético (MIRANDA *et al.*, 2016).

Em relação aos os óleos essenciais, são compostos voláteis caracterizados por apresentar forte odor e são formados pelo metabolismo secundário das plantas. Além disso, são conhecidos por sua ação bactericida, bacteriostática, fungicida e outras propriedades medicinais (MIRANDA *et al.*, 2016). Nas sementes de araticum, os óleos essenciais estão presentes juntamente com demais compostos tais como: aminoácidos como a glutamina, o triptofano, a arginina, o ácido glutâmico, a histidina e o ácido aminobutírico e, além disso, contêm alto teor de lipídios e de aminoácidos livres (RAHMAN *et al.*, 2005; CHAVAN; SHINDE; NIRMAL, 2006).

Portanto, considerando que óleos essenciais são de grande utilidade na indústria farmacêutica e alimentícia e possuem benefícios para a saúde, sendo o araticum um fruto que possui propriedades benéficas à saúde humana, este estudo teve como objetivo estudar a metodologia de superfície de resposta na extração do óleo da semente de araticum.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 MATÉRIA-PRIMA

Os frutos de araticum, foram obtidos no município de Boa Vista do Inca do estado do Rio Grande do Sul. Após a coleta dos frutos, os mesmos foram abertos para a separação da semente da polpa e, na sequência, as sementes foram lavadas em água corrente e postas para secar à temperatura ambiente (25 °C) para retirada do excesso de água. Por fim, guardadas sob refrigeração até o momento da realização da extração.

2.2 MÉTODOS

2.2.1 Extração óleo de semente de Araticum

Em erlenmeyers de 250 mL, pesou-se de 3 a 5 gramas da semente triturada, adicionou-se 30mL de hexano e a mistura foi levada à incubadora Shaker para agitação, com velocidade de 110 rpm, variando a temperatura de 50 a 70 °C e tempo de 60 a 180 minutos. Após cada extração o solvente foi evaporado em rotaevaporador, e os lipídios quantificados por gravimetria.

2.2.2 Planejamento experimental

Afim de verificar a melhor condição de extração do óleo foi aplicada a metodologia de análise de superfície de resposta com experimento fatorial 3³ com três repetições do ponto central. Três diferentes fatores independentes (X) foram avaliados, sendo temperatura, tempo de extração e relação sólido:líquido (S:L) em três níveis equidistantes (-1, 0, +1). A variável dependente (Y) avaliada foi o teor de óleo extraído em mg. Os dados dos experimentos foram tratados e avaliados usando Statística 12.0 para Windows (StatSoft Inc., USA).

As respostas experimentais foram ajustadas, através da análise de regressão não linear, para obter um modelo teórico estatístico de cada resposta, conforme apresentado na Equação 1.

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_{11}X_1^2 + b_2X_2 + b_{22}X_2^2 + b_3X_3 + b_{33}X_3^2 + b_{12}X_1X_2 + b_{13}X_1X_3 + b_{23}X_2X_3 \quad \text{Eq. (1)}$$

Onde Y é a resposta para a extração em miligramas do óleo, $b_0, b_1, b_2, b_3, b_{11}, b_{22}, b_{33}, b_{12}, b_{13}$ e b_{23} representam os coeficientes de regressão e X_1, X_2 e X_3 são as variáveis temperatura, tempo e S:L, respectivamente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores obtidos para cada experimento das extrações do óleo nos diferentes experimentos do planejamento experimental.

Tabela 1 - Valores de óleo extraído em cada experimento do planejamento

Variáveis	Níveis			Y (mg)
	(-1)	(0)	(+1)	
X_1 – Temperatura (°C)	50	60	70	
X_2 – Tempo (min)	60	120	180	
X_3 – Relação S:L (g/ml)	3:30	4:30	5:30	
Experimento	X_1	X_2	X_3	Y (mg)
1	50	60	3:30	17,00
2	50	60	4:30	17,25
3	50	60	5:30	15,80
4	50	120	3:30	14,33
5	50	120	4:30	16,75
6	50	120	5:30	14,60
7	50	180	3:30	16,33
8	50	180	4:30	17,75
9	50	180	5:30	16,40
10	60	60	3:30	18,33
11	60	60	4:30	17,50
12	60	60	5:30	18,00
13	60	120	3:30	18,00
14	60	120	4:30	16,75
15	60	120	5:30	19,20
16	60	180	3:30	20,00
17	60	180	4:30	21,00
18	60	180	5:30	22,40
19	70	60	3:30	22,00
20	70	60	4:30	21,50
21	70	60	5:30	21,00
23	70	120	4:30	25,75
24	70	120	5:30	16,20
25	70	180	3:30	27,00
26	70	180	4:30	21,50
27	70	180	5:30	14,00
28	60	120	4:30	16,70
29	60	120	4:30	16,67
30	60	120	4:30	16,86

Fonte: Autores (2023).

A partir dos dados da Tabela 1 pode-se observar que o maior destaque foi a temperatura, pois a elevação de 50 para 70 °C houve um aumento da quantidade de óleo extraído. Com o aumento do tempo foi possível constatar melhorias na extração de óleo. A relação sólido: líquido (S:L) teve o efeito negativo, pois quando se aumenta a relação S:L, variando de -1 (3:30) para 1 (5:30) houve uma breve redução na quantidade de óleo extraído.

Os resultados obtidos para as respostas avaliadas (Tabela 1) foram ajustados por análise de regressão múltipla para modelos quadráticos (Tabela 2), considerando apenas os efeitos significativos ($p \leq 0,05$), conforme apresentados nas Equações 2 a 4.

Tabela 2 - Modelos quadráticos obtidos a partir dos dados experimentais

	Modelo matemático	Eq.
Temperatura x Tempo	$r = -41,0512 + 0,8554X_1 - 0,0341X_2 + 0,00044X_2^2 - 0,00033X_1X_2 - 0,1439X_1X_3 - 0,0111X_2X_3 + 47,7857$	(2)
Temperatura x S:L	$= -41,0512 + 0,8554X_1 + 14,7978X_3 - 0,7128X_3^2 - 0,00033X_1X_2 - 0,1439X_1X_3 - 0,0111X_2X_3 + 2,2769$	(3)
Tempo x S:L	$Y = -41,0512 - 0,0341X_2 + 0,00044X_2^2 + 14,7978X_3 - 0,7128X_3^2 - 0,00033X_1X_2 - 0,1439X_1X_3 - 0,0111X_2X_3 + 51,3266$	(4)

Fonte: Autores (2023)

Os resultados da análise de variância (ANOVA) dos efeitos principais e interações entre os fatores, estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Análise de variância dos efeitos principais e interações entre fatores

Fatores	SQ	GL	MQ	F	P	R²
Temperatura (L) – 1	103,06	1	103,06	14792,86	0,000001	0,60
Tempo (L + Q) – 2	21,34	2	10,67	1531,37	0,000031	
S:L (L + Q) – 3	17,30	2	8,64	1240,62	0,000042	
1 * 2	0,49	1	0,49	70,63	0,003534	
1 * 3	24,85	1	24,85	3567,62	0,000010	
2 * 3	5,33	1	5,33	765,55	0,000104	
Falta de ajuste	114,33	18	6,35	911,74	0,000052	
Erro Puro	0,02	3	0,01			
Total	284,5963	29				

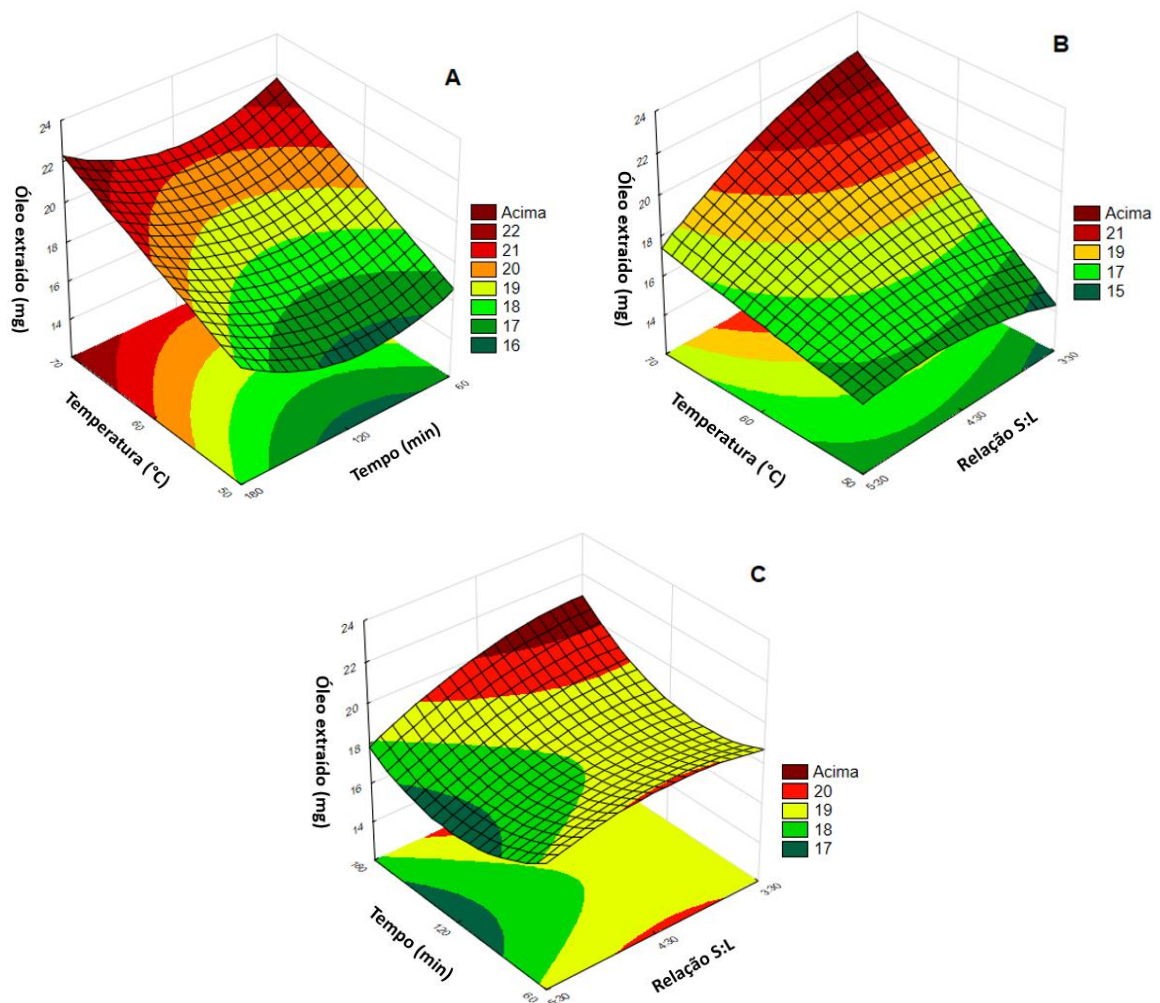
SQ: soma quadrática; GL: graus de liberdade; MQ: média quadrática; F: F calculado; p: significância Teste de Fisher a 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$), onde, para todos os experimentos acima foi F tabelado = 3,150; R²: Coeficiente de determinação.

Fonte: Autores (2023)

A validação dos modelos propostos foi verificada através da análise de variância (Tabela 3), na qual constatou-se que o modelo utilizado mostrou resultados satisfatórios, porém o modelo apresentou coeficiente de determinação (R^2) menor de 0,95. Através do teste F de Fisher, verificou-se que o modelo apresentou 95% de confiança, $F_{\text{calculado}}$ superior ao F_{tabelado} . Um modelo teórico pode ser considerado preditivo quando apresenta um valor $F_{\text{calculado}}$ superior a pelo menos 3-5 vezes o valor de F_{tabelado} (KHURY; CORNELL, 1996).

Sendo os modelos obtidos preditivos, para a resposta de interesse, pode-se construir as superfícies de resposta visando a otimização da extração do óleo. A Figura 1 apresenta as superfícies de resposta das interações, Temperatura x Tempo (A), Temperatura x S:L (B) e Tempo x S:L (C).

Figura 1 - Superfícies de resposta das relações entre Temperatura x Tempo (A), Temperatura x S:L (B) e Tempo x S:L (C)



Ao analisarmos as superfícies de respostas em conjunto, podemos observar que o melhor rendimento de extração ocorreu na temperatura de 70 °C, juntamente o tempo de 180 min e a relação sólido:líquido em 5:30.

4 CONCLUSÃO

A extração do óleo da semente de araticum (*A. neosalicifolia*) em diferentes condições de temperatura, tempo de extração e relação sólido:líquido (S:L), apresentou maior rendimento na temperatura de 70 °C, no tempo de 180 min e com a relação sólido:líquido em 5:30. Portanto, pode-se afirmar que a temperatura influenciou de forma significativa no processo de extração do óleo de sementes de araticum.

REFERENCIAS

ALMEIDA, S. P. **Frutas Nativas do Cerrado: Caracterização físico-química e fonte potencial de nutrientes.** Planaltina: Embrapa, 1998.

CHAVAN, M.J; SHINDE, D.B.; NIRMAL, S.A. **Major volatile constituents of Annona squamosa L. bark.** Natural Product Research, v.8, p. 754-757, 2006.

KHURY, A. I.; CORNELL, J. A. **Response surfaces.** 2.ed. New York: Marcel Dekker, 1996. 510p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** 7 ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora: São Paulo, 384 p., 2016

MIRANDA, C. A. S. F., CARDOSO, M. G., BATISTA, L. R., RODRIGUES, L. M. FIGUEIREDO, A. C. S. **Óleos essenciais de folhas de diversas espécies: propriedades antioxidantes e antibacterianas no crescimento espécies patogênicas.** Revista Ciência Agrônômica, v. 47, n. 1, p. 213-220, jan-mar, 2016.

RAHMAN, M. M.; PARVIN, S.; HAQUE, M. E.; EKRAMUL, I. M.; MOSADIKK, M. A. **Antimicrobial and cytotoxic constituents from the seeds of Annona squamosa.** Fitoterapia, e.76, p. 484-489, 2005.

OCORRÊNCIA DE *Fusarium oxysporum* EM FRUTOS E MÉTODOS ALTERNATIVOS DE CONTROLE: UMA BREVE REVISÃO

Igor Henrique de Lima Costa¹, Kátia Gomes da Silva¹, Auanna Marcelly Soares de Oliveira²,
Bruna da Fonseca Antunes¹, Raquel Moreira Oliveira¹, Diego Araujo da Costa³, Andessa Salies
Souza³, Samarone Xavier da Silva⁴, Eliezer Avila Gandra⁵, Alvaro Renato Guerra Dias⁶

¹ *Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Laboratório de Biopolímeros e Nanotecnologia em Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, email: igorhenr.98@gmail.com;* ¹ *Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: katiaeng6@gmail.com;* ¹ *Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: brunafonsecaantunes@gmail.com.* ¹ *Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: raquelmoroliv@gmail.com,* ² *Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande, E-mail: auannamarce06@gmail.com,* ³ *Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: diegoacostapel@gmail.com,* ³ *Mestranda do Programa de Pós-graduação em Nutrição e Alimentos, Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: dedesalies@hotmail.com,* ⁴ *Doutorando da Universidade Estadual de Campinas, E-mail: samaronexavierdasilva@gmail.com,* ⁵ *Professor no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Laboratório de Ciência dos Alimentos e Biologia Molecular, Universidade Federal de Pelotas, e-mail: gandraea@hotmail.com;* ⁶ *Professor no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Laboratório de Biopolímeros e Nanotecnologia em Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, e-mail: alvaro.guerradias@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) destaca que 14% dos alimentos produzidos são perdidos entre a colheita e o momento em que chegam ao comércio. Outros 17% são desperdiçados por varejistas e consumidores (ONU, 2022).

Dentre a variedade de fatores que ocasionam perdas de frutos, seja na colheita ou comércio, há a ação de uma variedade de microrganismos, dentre estes, os fungos fitopatogênicos que ocasionam podridões na região da casca e alguns na polpa, tornando-os inapropriados ao consumo. Registros de doenças fúngicas no período de

desenvolvimento ou pré-colheita de frutos também é reportado na literatura científica (THOMIDIS et al., 2023).

Estes agentes se disseminam no campo e, sob condições ambientais adequadas, iniciam o seu ciclo de vida, invadindo o hospedeiro (planta e frutos) e ocasionando doenças no vegetal (DHOLU et al., 2021; MCGOVERN, 2015). O *Fusarium oxysporum* é uma espécie de fungo fitopatogênico que ocasiona doenças em plantas e perdas de frutos no pós-colheita, impactando na produção, ocasionando desperdícios e perdas econômicas.

Este fitopatógeno é considerado cosmopolita devido ao seu crescimento em áreas remotas e predominância em solo (RINIVAS et al., 2019). Sua identificação em frutos pode ser realizada através da observação morfológica de suas estruturas de sobrevivência, as quais são responsáveis pela sua resistência a condições adversas (SOLEHA et al., 2022).

O *F. oxysporum*, normalmente, acomete o tomateiro e seus frutos. Entretanto, nos últimos anos, alguns países vêm reportando sua ocorrência em diferentes frutos, como melancia (BALASUBRAMANIAM et al., 2023), pitaya (LOZADA et al., 2022), damasco (WU et al., 2022), entre outros. Nesse sentido, métodos de controle alternativos utilizando compostos voláteis (MEDINA-ROMERO; ROQUE-FLORES; MACÍAS-RUBALCAVA, 2017) e agentes de biocontrole (HASAN et al., 2021; RUBIO-TINAJERO et al., 2022) vêm sendo propostos com a finalidade de combatê-lo.

Neste contexto, este estudo teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica atualizada sobre o *F. oxysporum*, contemplando o seu ciclo de vida, ocorrência em frutos e métodos de controle alternativos.

2. METODOLOGIA

A busca bibliográfica foi realizada através das bases de dados *Web of Science - Clarivate Analytics* e *Google Acadêmico* utilizando as seguintes palavras-chave, operadores Booleano e caractere especial: *Fusarium oxysporum* and *fruit**, *Fusarium oxysporum* and *disease*, *Fusarium oxysporum* and *life cycle*. Como critério de inclusão foram selecionados *papers* (artigos) que tratavam da diagnose, sintomatologia e controle biológico de *F. oxysporum* em frutos, delimitando o recorte temporal de 2015 a 2023 para artigos experimentais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 *Fusarium oxysporum*

O gênero fúngico *Fusarium* pertencente ao filo Ascomycota, sendo facilmente encontrado no solo como parasita e saprófita. Este gênero de fungo fitopatogênico é cosmopolita devido a sua capacidade de crescimento em diferentes condições ambientais como regiões desérticas e árticas, e ainda pela sua capacidade de produção de micotoxinas que infectam frutos, hortaliças e grãos, representando uma ameaça aos consumidores (DE MEDEIROS et al., 2021; MCGOVERN, 2015).

Sua persistência no solo pode durar até 30 anos, devido a sua estrutura de sobrevivência, conhecida como clamidósporo (MCGOVERN, 2015). A propagação no campo pode ocorrer de duas formas: a curtas distâncias, através da água de irrigação, equipamentos agrícolas e colaboradores; e a longas distâncias, através de mudas e solos infectados, chuva e vento. Esse fungo infecta o sistema radicular de plantas, consome o tecido externo e segue sobrevivendo nas células das raízes como endófito (DHOLU et al., 2021).

A sobrevivência deste microrganismo depende estritamente dos clamidósporos que se formam após o fungo ser exposto a fatores de estresse, como ausência de nutrientes e condições ambientais desfavoráveis, ativando o seu ciclo de sobrevivência. Quando isso ocorre, parte do seu sistema vegetativo (hifas) se diferencia, havendo um acúmulo de células e engrossamento da parede celular, formando os clamidósporos. Estes entram em período latente e com o retorno de nutrientes ao tecido colonizado e, sob temperatura favorável, germinam a *posteriori*. Outros tipos de estrutura de sobrevivência são os macroconídios hialinos, em forma de foice e microconídeos hialinos com formato oval e elíptico, e reniformes a alantoides (MCGOVERN, 2015; SOLEHA et al., 2022).

Em plantas o patógeno ocasiona a doença conhecida como murcha vascular destrutiva, manifestando a sintomatologia de murcha, *damping off*, atrofiamento de folhas aparecendo a cor amarela em diferentes partes da planta, podendo ocasionar sua morte. A transmissão ocorre pelo solo onde diferentes cepas patogênicas de *F. oxysporum* infectam o sistema radicular através de hifas especializadas que se aderem as raízes e penetram na região mais externa, havendo a invasão inter e intracelular do micélio pelas

vias do xilema e posterior infecção de seus vasos condutores. Nessa etapa da infecção, inicia-se a produção de microconídios que esporulam e são transportados pelo fluxo de seiva para outras regiões da planta e, após a germinação, infectam vasos superiores, ocasionando o seu bloqueio, principalmente, devido ao acúmulo de hifas e liberação de toxinas (SINGH; SINGH; UPADHYAY, 2017; SRINIVAS et al., 2019). Em frutos, ocasiona podridões antes e após a colheita (BALASUBRAMANIAM et al., 2023a; LOZADA et al., 2022; THOMIDIS et al., 2023).

3.2 IDENTIFICAÇÃO E OCORRÊNCIA DE *F. oxysporum* EM FRUTOS

O *F. oxysporum* é um agente etiológico causador de podridão em frutos, acometendo a região da casca e, em alguns casos, atingindo a polpa de frutos. Normalmente, os frutos lesionados são colhidos em campo ou adquiridos em feiras livres, hortifrúteis e gôndolas de supermercado e levadas ao laboratório de análise. O analista identifica e isola a lesão, iniciando com corte em cubos da região infectada pelo patógeno, seguindo com enxágue em hipoclorito de sódio, álcool 70% e água destilada para remover saprófitas, ácaros e outros organismos decompositores. Seguindo com a inoculação em meio de cultura e incubação sob condições adequadas de crescimento (temperatura, umidade e fotoperíodo).

Normalmente, nesse tipo de lesão há a predominância de uma variedade de agentes fúngicos e não necessariamente causadores da doença como, por exemplo, oportunistas, sendo necessário a identificação dos agentes presentes. Essa identificação inicial pode ser realizada através de estereomicroscópio, permitindo a visualização tridimensional das macroestruturas dos fungos, sendo uma etapa de triagem para identificação do (s) possível (eis) agente (s) causal (ais). Conforme a observação e necessidade, segue-se com a obtenção de culturas puras e testes de patogenicidade, postulados por Henle-Koch (COSTA et al., 2023), e, a *posteriori*, com análises moleculares e filogenéticas para identificação da espécie.

A ocorrência de infecções por *F. oxysporum* é amplamente abordada na literatura científica em tomateiro e seus frutos, causando murcha-vascular e podridão, respectivamente. A doença ocasiona perda de produção de frutos que podem variar de 60 a 70% por tomateiro (SINGH; SINGH; UPADHYAY, 2017). Estudos recentes vem

reportando a presença do patógeno em diferentes frutos, como damasco na China (WU et al., 2022), melancia na Malásia (BALASUBRAMANIAM et al., 2023b), laranja na Nigéria (ADEBOLA et al., 2020), nêspera no Paquistão (NIAZI et al., 2023), abacate no Quênia (WANJIKU et al., 2020) e batata na Rússia (LASTOCHKINA et al., 2020), causando podridão nas cascas e, em alguns casos, na polpa (Tabela 1).

Tabela 1 –Ocorrência de *F. oxysporum* em diferentes frutos.

Localização geográfica	Fruto infectado	Doença	Referência
China	Damasco (<i>Prunus armeniaca</i>)	Podridão superficial	Wu et al. (2022)
Colômbia	Pitaya (<i>Selenicereus megalanthus</i>)	Podridão peduncular	Lozada et al. (2022)
	Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill)	Podridão superficial	Safari et al. (2021)
Malásia	Melância (<i>Citrullus lanatus</i>)	Podridão superficial e interna	Balasubramaniam et al. (2023)
Nigéria	Laranja (<i>Citrus sinensis</i> (Linnaeus) Osbeck)	Podridão superficial	Adebola et al. (2020)
Paquistão	Nêspera (<i>Eriobotrya japonica</i> Lindl.)	Podridão superficial	Niazi et al. (2023)
Quênia	Abacate (<i>Persea americana</i> Mill.)	Podridão superficial e interna	Wanjiku et al. (2020)
Rússia	Batata (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	Podridão superficial e interna	Lastochkina et al. (2020)

3.3 MÉTODOS DE CONTROLE ALTERNATIVOS E PERSPECCTIVAS FUTURAS

O controle de fungos fitopatogênicos em frutos sob diferentes estágios de crescimento e maturação vêm sendo estudados *in vitro* e *in vivo* devido a perdas

ocasionadas principalmente no pós-colheita, gerando impacto econômico na cadeia produtiva. Métodos de controle alternativos vem sendo estudados como a utilização de compostos orgânicos voláteis (COV) e agentes de biocontrole.

Os COV produzidos por fungos endofíticos são classificados como biopesticidas, demonstrando atividade antimicrobiana mais efetiva com mistura de três ou mais compostos (KORPI; JÄRNBERG; PASANEN, 2009). Em geral, esses compostos pertencem a classe de álcoois, monoterpenos, ácidos orgânicos carboxílicos, ésteres e cetonas.

No estudo de Medina-Romero; Roque-Flores; Macías-Rubalcava (2017) foi avaliado a ação de diferentes COV, produzidos por *Nodulisporium* sp. estirpe GS4d2III1 (*H. anthochroum*) e *H. anthochroum* estirpe Blaci, *in vitro* e *in vivo* contra *F. oxysporum* isolado de tomate cereja (*Solanum lycopersicum*). O método por difusão em ágar e em fase de vapor evidenciou que misturas de álcoois e de seis diferentes COV são mais efetivos quanto ao controle e crescimento desse fitopatógeno, devido ao efeito sinérgico ocasionar elevadas alterações na permeabilidade da membrana celular, danos na morfologia das hifas e um efeito inibitório na respiração celular. Esse efeito inibitório foi maior quando administrado *in vivo*.

Agentes de biocontrole como o gênero fúngico *Trichoderma* tem sido utilizado como organismo antagonista a *F. oxysporum* ao produzir metabólitos secundários (RUBIO-TINAJERO et al., 2022). Além disso, possui propriedades antipatogênicas, como competição por alimentos e espaço, micoparasitismo e contra-medidas, promovendo o crescimento vegetal, respostas de defesa e proteção das plantas (BROTMAN et al., 2013).

No estudo de Hasan et al. (2021) foi examinado a eficácia de biocontrole de *Trichoderma asperellum* B1902 contra *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* B713T *in vitro* e *in vivo*. Uma formulação de *T. asperellum* B1902 com óleo de dendê foi utilizada em solo para avaliar a redução de sintomas e severidade de murcha em tomateiro, demonstrando resultados efetivos. O uso da mistura em frutos infectados e em culturas puras de *F. oxysporum* também foi efetiva. Este efeito foi atribuído, principalmente, a produção de metabólitos voláteis e não voláteis por *T. asperellum* B1902, incluindo micotoxinas.

Bactérias ácido lácticas também são alvo de pesquisas como agentes de biocontrole. O estudo de Lozada et al. (2022) demonstrou a eficácia de *Lactobacillus*

plantarum, *Weissella cibaria* e seus metabólitos no controle de podridão basal na região peduncular de frutos de pitaya (*S. megalanthus*) ocasionado por *F. oxysporum*, estendendo o *shelf life* em 15 dias em comparação aos frutos utilizados como controle positivo. *L. plantarum* reduziu a manifestação da doença em até 99,99%, sendo esse efeito atribuído ao possível aumento da produção de lisina e tirosina por essa bactéria endofítica nos frutos e por mecanismo de competitividade.

Com base em uma série de estudos publicados, há uma tendência em buscar métodos de apelo ambiental para o controle de fungos fitopatogênicos como alternativas aos fungicidas tradicionais. Estudos com COV ganharam avanços significativos, mas dentre os principais desafios podemos citar a identificação e dose de COV individuais ou em misturas que desempenham atividade antifúngica efetiva.

Os agentes de biocontrole de origem bacteriana precisam ser mais explorados, afim de identificar seu mecanismo de ação, seja pela ação de metabólitos secundários e/ou competitividade, em especial quando de origem endofítica. A estimulação de microrganismos endofíticos no fruto infectado por fungos fitopatogênicos pode ser uma estratégia promissora de combate, uma vez que o mecanismo de competitividade e produção de metabólitos (voláteis e não voláteis) é estimulado e pode inibir consideravelmente o crescimento fúngico e combater suas doenças.

4. CONCLUSÃO

O *F. oxysporum* é um fungo fitopatogênico capaz de infectar diferentes culturas, onde a manifestação dos sintomas da doença, ocasionada por esse patógeno, ocorrem na casca e polpa de frutos, sendo responsável por perdas no pós-colheita em uma ampla distribuição geográfica. Além disso, pode ser considerado um dos fatores dentro do amplo espectro de microrganismos patogênicos contribuintes para aumento do risco a saúde dos consumidores. O controle desse patógeno em diferentes culturas deve ser mais explorado e métodos que utilizam misturas de compostos voláteis e agentes de biocontrole endofíticos, seja de origem fúngica ou bacteriana, parecem promissores.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (001), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul – FAPERGS.

REFERÊNCIAS

- ADEBOLA, M. O. et al. Fungicidal Activities of Methanolic Plant Extracts on Mycelia Growth of *Fusarium oxysporum* Associated With Sweet Orange (*Citrus sinensis* (Linnaeus) Osbeck). **Bioscience Research Journal**, v. 32, n. 1, p. 1–8, mar. 2020.
- BALASUBRAMANIAM, J. et al. watermelon (*Citrullus lanatus*) in Malaysia : A first report. v. 163, n. September 2022, p. 1–5, 2023a.
- BALASUBRAMANIAM, J. et al. *Fusarium falciforme* and *F. oxysporum* causing postharvest fruit rot of watermelon (*Citrullus lanatus*) in Malaysia: A first report. **Crop Protection**, v. 163, p. 106115, jan. 2023b.
- BROTMAN, Y. et al. Trichoderma-Plant Root Colonization: Escaping Early Plant Defense Responses and Activation of the Antioxidant Machinery for Saline Stress Tolerance. **PLoS Pathogens**, v. 9, n. 3, 2013.
- DE MEDEIROS, C. A. C. et al. Evaluating the Antifungal Activity of α -Bisabolol in Association with NaCl on *Fusarium oxysporum* in Maize Grains. **Current Microbiology**, v. 78, n. 2, p. 604–610, 2021.
- DHOLU, D. et al. Wilt (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*) Etiology, morphology, epidemiology and management of tomato: Review article. **The Pharma Innovation Journal**, v. 10, n. 5, p. 174–178, 2021.
- HASAN, Z. A. E. et al. Evaluation of *Trichoderma asperellum* for inhibiting growth of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* and enhancing growth of tomato and fruit quality. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, v. 54, n. 17–18, p. 1360–1371, 2021.
- KORPI, A.; JÄRNBERG, J.; PASANEN, A. L. Microbial volatile organic compounds. **Critical Reviews in Toxicology**, v. 39, n. 2, p. 139–193, 2009.
- LASTOCHKINA, O. et al. Effects of endophytic *Bacillus subtilis* and salicylic acid on postharvest diseases (*Phytophthora infestans*, *Fusarium oxysporum*) development in

stored potato tubers. **Plants**, v. 9, n. 1, p. 76, jan. 2020.

LOZADA, L. F. et al. Biological control for basal rot in yellow pitahaya fruits (*Selenicereus megalanthus*): Ex vivo trials. **Journal of King Saud University - Science**, v. 34, n. 5, 2022.

MCGOVERN, R. J. Management of tomato diseases caused by *Fusarium oxysporum*. **Crop Protection**, v. 73, p. 78–92, 2015.

MEDINA-ROMERO, Y. M.; ROQUE-FLORES, G.; MACÍAS-RUBALCAVA, M. L. Volatile organic compounds from endophytic fungi as innovative postharvest control of *Fusarium oxysporum* in cherry tomato fruits. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 101, n. 22, p. 8209–8222, 2017.

NIAZI, F. et al. Effect of green Fe₂O₃ nanoparticles in controlling *Fusarium* fruit rot disease of loquat in Pakistan. **Brazilian Journal of Microbiology**, 2023.

ONU, B. **Nações Unidas no Brasil: FAO combate desperdício de frutas e hortaliças**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/201527-fao-combate-desperdicio-de-frutas-e-hortaliças>>. Acesso em: 14 ago. 2023.

RUBIO-TINAJERO, S. et al. In vitro biocontrol of *Fusarium oxysporum* with antagonistic microorganisms and In vivo effect on *Solanum lycopersicum* L. **Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes**, v. 57, n. 8, p. 625–635, 2022.

SAFARI, Z. S. et al. Controlling *fusarium oxysporum* tomato fruit rot under tropical condition using both chitosan and vanillin. **Coatings**, v. 11, n. 3, p. 367, mar. 2021.

SINGH, V. K.; SINGH, H. B.; UPADHYAY, R. S. Role of fusaric acid in the development of ‘*Fusarium wilt*’ symptoms in tomato: Physiological, biochemical and proteomic perspectives. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 118, p. 320–332, 2017.

SOLEHA, S. et al. The identification and pathogenicity of *Fusarium oxysporum* causing acacia seedling wilt disease. **Journal of Forestry Research**, v. 33, n. 2, p. 711–719, 2022.

SRINIVAS, C. et al. *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* causal agent of vascular wilt disease of tomato: Biology to diversity– A review. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 26, n. 7, p. 1315–1324, 2019.

THOMIDIS, T. et al. Effects of temperature and leaf wetness duration on pathogens causing preharvest fruit rots on tomato. **Journal of Plant Pathology**, n. Miller 1953, 2023.

WANJIKU, E. K. et al. Identification and Pathogenicity of Fungal Pathogens Associated with Stem End Rots of Avocado Fruits in Kenya. **International Journal of Microbiology**, v. 2020, 2020.

WU, F. et al. **First Report of Fusarium oxysporum Causing Fruit Rot on Apricot (Prunus armeniaca) in China** *Plant Disease* The American Phytopathological Society, , jun. 2022.

OTIMIZAÇÃO E VALIDAÇÃO DE MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO PARA MULTIMICOTOXINAS EM AMOSTRAS DE CERVEJA

Eliza Rodrigues Acosta^{1a}, Maicon Garcia^{1b}, Carolina Collazzo^{1c}, Jaqueline Garda-Buffon^{1d}

¹Laboratório de Micotoxinas e Ciência de Alimentos, Faculdade de Química e Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande, Av. Itália, km 8, Rio Grande, 96203-900, RS, Brasil. [elizaacosta35@gmail.com^a](mailto:elizaacosta35@gmail.com), [maiconfgarcia@gmail.com^b](mailto:maiconfgarcia@gmail.com), [carolcollazzo@gmail.com^c](mailto:carolcollazzo@gmail.com), [jaquelinegarda@yahoo.com.br^d](mailto:jaquelinegarda@yahoo.com.br)

1. INTRODUÇÃO

A contaminação alimentar torna-se um problema de ordem global nos alimentos, uma vez que são gerados por substâncias químicas formadas a partir da ação de micro-organismos invasores que permeiam os alimentos e podem vir a sintetizar compostos tóxicos (E.C., 2023). Um exemplo prático de contaminação alimentar é a presença de micotoxinas nos mais variados alimentos, ao qual são produzidos por fungos filamentosos de espécies toxigênicas, e que quando condicionados a situações de estresse, podem vir a produzir substâncias de baixa massa molar e de alta toxicidade em baixas concentrações (RAUSCH et al., 2021). Isso acontece em diversas matrizes alimentares, mas acomete especialmente grãos de cereais como a cevada, trigo, milho, arroz e aveia, ao qual primeiramente o fungo deteriora o grão e posteriormente pode vir a contaminar os alimentos com suas substâncias tóxicas (ROSA; AFONSO, 2015).

A principal problemática está no fato do emprego destas matrizes alimentares na produção de diversos alimentos, entre eles, para o processo de fabricação de cerveja, que é uma das bebidas mais consumidas e apreciadas no Brasil e no mundo (STATISTA, 2019). Sabendo-se dessa possível contaminação na matéria-prima, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estipulou limites máximos tolerados (LMT) de micotoxinas para as matérias-primas utilizadas no processo cervejeiro, como por exemplo na cevada maltada com LMT de 5, 100, 10, 1000 µg/kg para aflatoxina (AF), zearalenona (ZEA), ocratoxina (OTA) e deoxinivalenol (DON), respectivamente (BRASIL, 2022).

No Brasil, não há uma legislação específica para a cerveja, que é o produto final da fermentação alcoólica (PETERS et al., 2017). De acordo com Tamura et al. (2011) e Inoue et al. (2013), os principais efeitos ocasionados pelo consumo de alimentos contaminados com micotoxinas são teratogenicidade, nefrotoxicidade e hepatotoxicidade. Devido ao risco que estas toxinas representam à saúde, surgem estudos

que evidenciam a necessidade de uma redução do LMT nos alimentos e a extensão da legislação vigente não somente para as matérias-primas, mas também para os produtos finais como a cerveja (LEITE, 2008). A comunidade científica busca constantemente a confiabilidade dos estudos analíticos através de parâmetros de desempenho, precisão e exatidão de métodos que asseguram os índices deste tipo de contaminação (THOMPSON et al., 2002). Portanto, neste estudo foi avaliado o parâmetro de qualidade recuperação multi-micotoxinas (DON, OTA, ZEA e AFB₁) da cerveja quando empregado o método de extração QuEChERS (rápido, fácil, barato, eficiente, robusto e seguro) e o método de micro-extração líquido-líquido induzida pelo efeito *salting-out* (SILLME).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para extrair as micotoxinas (AFB₁, DON, OTA e ZEA) da cerveja, foi utilizado o método QuEChERS e SILLME de acordo com Carrasco et al. (2015) e Du et al. (2014), respectivamente, com modificação. A amostra de cerveja foi degaseificada e a extração por QuEChERS foi realizada em tubo falcon com 1 mL de amostra e 2 mL de acetonitrila (MeCN) acidificada com ácido acético 1%. A mistura foi homogeneizada em vórtex (30 s). Na etapa de partição, foram adicionados 0,4 g de sulfato de magnésio (MgSO₄) e 0,1 g de cloreto de sódio. A mistura foi agitada em vórtex (30 s), sonicada (3 min) e centrifugada (2800 xg, 5 min). O sobrenadante (1600 µL) foi removido para a etapa de limpeza, onde foram adicionados 0,09 g de MgSO₄ e 0,03 g de octadecil. A mistura foi homogeneizada em vórtex (30 s) e centrifugada (1372 xg, 3 min). O sobrenadante foi recolhido e evaporado em banho de areia (60 °C). O extrato seco foi ressuspensão em fase móvel e injetado no cromatógrafo (CARRASCO et al., 2015).

No método SILLME a amostra foi acidificada a pH 2,5 com ácido fosfórico 0,1% e, após foi adicionada MeCN (1 mL) acidificada com ácido acético 0,1%. A mistura foi homogeneizada em vórtex (1 min) e, então, foi adicionado 0,4 g de MgSO₄. A mistura foi vortexada (3 min) e centrifugada (1507 xg, 5 min). O sobrenadante foi recolhido e injetado no cromatógrafo (DU et al., 2014). Os padrões de AFB₁, OTA, ZEA e as amostras foram injetadas (20 µL) em cromatógrafo líquido de alto desempenho (LC) com detector de fluorescência (MASSAROLO et al., 2018; GARCIA et al., 2020). O DON foi quantificado em LC com detector de arranjo de diodos (SOUZA et al., 2015).

A recuperação (R%) de cada micotoxina foi calculada de acordo com a Equação 1. Onde, C₁ é a concentração determinada após a contaminação, C₂ é a concentração

determinada na amostra não contaminada (branco) e o C_3 é a concentração esperada para o nível de contaminação (CODEX ALIMENTARIUS, 2003).

$$R(\%) = \left(\frac{C_1 - C_2}{C_3} \right) \times 100 \quad (1)$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A recuperação e sua variabilidade é um indicador de exatidão e precisão de um processo analítico. Esta é calculada como a razão entre a quantidade de um determinado analito recuperada durante o processo e a quantidade real presente na amostra realizado em várias réplicas. Para avaliar o método analítico com a melhor recuperação das multi-micotoxinas, foram comparados os resultados obtidos para a recuperação de AFB₁, DON, OTA e ZEA por QuEChERS e SILLME. Os resultados de recuperação das multi-micotoxinas da cerveja obtidas pelos métodos propostos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores de recuperação (%) de ZEA, OTA, DON e AFB₁ da cerveja obtidos pelos métodos QuEChERS e SILLME

Método	Micotoxina	Recuperação (%)
QuEChERS	AFB ₁	55
	DON	45
	OTA	65
	ZEA	68
SILLME	AFB ₁	91
	DON	100
	OTA	119
	ZEA	83

A extração das micotoxinas pela técnica QuEChERS (45-68%) apresentou menor valor de recuperação que o método SILLME (83-119%) (Tabela 1). Este fato pode estar relacionado com os interferentes da matriz, bem como alguma possível interação entre o analito e alguma das etapas de extração, em especial a etapa de limpeza que pode reter além de interferentes, o analito.

As micotoxinas OTA e AFB₁ são ácidas (pKa entre 3,16 e 3,42) e as demais micotoxinas são neutras (pKa acima de 8). A maior recuperação da micotoxinas ácidas pode ser atribuída à sua estabilidade em um pH menor. Além de influenciar a estabilidade das micotoxinas ácidas, o pH do meio também pode influenciar a extração de constituintes da matriz, fazendo com que sejam extraídas simultaneamente às micotoxinas. Isso pode explicar o fato de que a recuperação da micotoxina neutra DON foi menor em pH mais ácido. A baixa recuperação das micotoxinas com maior pKa, como o DON, pode ser atribuída a dois fatores: a acidificação da amostra até o pH 2,0, que torna

as moléculas das micotoxinas ácidas ionizadas, interfere na extração com MeCN, um solvente polar, mas com menor polaridade que a água e; a MeCN tem menor capacidade de solvatar analitos com cargas elétricas (analitos ionizados), o que também pode dificultar a sua extração. O método SILLME empregou extração com MeCN acidificada e partição com $MgSO_4$, semelhante ao método QuEChERS, porém sem etapa de limpeza. Isso caracteriza uma técnica miniaturizada, reduzindo o número de etapas do processo, tornando-o mais eficiente (ARESTA et al., 2006).

Resultado semelhante aos obtido neste estudo foi obtido por Mariño-Repizo et al. (2018) que obtiveram a recuperação de extração de OTA por SILLME de 90% ($0,2 \mu g/L$) em cerveja. Song et al. (2013) obtiveram valores de recuperação por SILLME entre 70-108% para multi-micotoxinas neosolaniol, AFB_1 , toxina HT-2, OTA, ZEA, α -zearalenol, β -zearalenol, ocratoxina α , FB_1 , toxina T-2, DON e aflatoxina M_1 em urina.

4. CONCLUSÃO

O método de extração SILLME mostrou maior eficiência para extração de todas as micotoxinas estudadas (AFB_1 , DON, OTA e ZEA), com recuperações entre 83 e 119%. Esses valores estão dentro dos limites recomendados para exatidão (70-120%). O desafio deste estudo está em obter método analítico multi-micotoxinas para cerveja considerada uma amostra complexa contendo aminoácidos, vitaminas, proteínas de baixo, médio e alta massa molar, CO_2 , álcool etílico, inúmeros sais inorgânicos, entre outros.

AGRADECIMENTOS

Eliza Rodrigues Acosta, Maicon Fernandes Garcia e Carolina Carvalho Collazzo são patrocinados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (001). Jaqueline Garda-Bufferon (PQ 308565/2021-5) é bolsista de pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

REFERÊNCIAS

ARESTA, A.; PALMISANO, F.; VATINNO, R.; ZAMBONIN, C.G. Ochratoxin A determination in beer by solid-phase microextraction coupled to liquid chromatography with fluorescence detection: A fast and sensitive method for assessment of noncompliance to legal limits. **J. Agric. Food Chem.**, v.54, p.1594-1598, 2006.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada Nº 160, de 1º de julho de 2022. Brasília, DF, 2022. Regulamento Técnico sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 6 de jul. de 2022.

CARRASCO, Y.R.; FATTORE, M.; ALBRIZIO, S.; BERRADA, H.; MAÑES, J. Occurrence of *Fusarium* mycotoxins and their dietary intake through beer consumption by the European population. **Food Chem.**, v.178, p.149–155, 2015.

CODEX ALIMENTARIUS. **Guidelines on good laboratory practice in residue Analysis: CAC/GL 40-1993**, v. 1, Roma, 36 p., 2003.

DU, D.; DONG, G.; WU, Y.; WANG, J.; GAO, M.; WANG, X.; LI, Y. Salting-out induced liquid-liquid microextraction based on the system of acetonitrile/ magnesium sulfate for trace-level quantitative analysis of fluoroquinolones in water, food, and biological matrices by high-performance liquid chromatography with a fluorescence detector. **Analytical Methods**, v.6, n.17, p.6973–6980, 2014.

E.C. **European Commission**. Contaminants. Disponível em:

food.ec.europa.eu/safety/chemical-safety/contaminants_en. Acesso em: 13 set. 2023.

GARCIA, S.O.; SIBAJA, K.V.M.; NOGUEIRA, W.V.; FELTRIN, A.C.P.; PINHEIRO, D.F.A.; CERQUEIRA, M.B.R.; FURLONG, B.E.; GARDA-BUFFON, J. Peroxidase as a simultaneous degradation agent of ochratoxin A and zearalenone applied to model solution and beer. **Food Research International**, v.131, 109039, 2020.

INOUE, T.; NAGATOMI, Y.; UYAMA, A.; MOCHIZUKI, N. Fate of mycotoxins during beer brewing and fermentation. **Biosci., Biotechnol., Biochem.**, v.77, n.7, p.1410-1415, 2013.

LEITE, F. **Validação em análise química**. Ed. Átomo, 5ª ed., 2008. 27p.

MARIÑO-REPIZO, L.; GOICOECHEA, H.; RABA, J.; CERUTTI, S. A simple, rapid, and novel method based on *salting-out* assisted liquid–liquid extraction for ochratoxin A determination in beer samples prior to ultra-high-performance liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry. **Food Additives and Contaminants: Part A**, v. 35, n. 8, p. 1622–1632, 2018.

MASSAROLO, K.C.; FERREIRA, C.F.J.; KUPSKI, L.; BADIALE-FURLONG, E. Optimization of matrix solid-phase dispersion method for extraction of aflatoxins from cornmeal. **Food Analytical Methods**, v.11, n.12, p.3342–3351, 2018.

PETERS, J.; VAN DAM, R.; VAN DOORN, R.; KATERERE, D.; BERTHILLER, F.; HAASNOOT, W.; NIELEN, M.W.F. Mycotoxin profiling of 1000 beer samples with a special focus on craft beer. **PLoS ONE**, n.12, 2017.

RAUSCH, A.; BROCKMEYER, R.; SCHWERDTLE, T. Development and validation of a QuEChERS-based liquid chromatography-tandem mass spectrometry multi-method for the determination of 38 native and modified mycotoxins in cereals. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.68, p.4657-4669, 2021.

ROSA, N.A.; AFONSO, J.C.A. A química da cerveja. **Química Nova**, v.37, n.2, p.98-105, 2015.

RUBERT, J.; SOLER, C.; MAÑES, J. Evaluation of matrix solid-phase dispersion (MSPD) extraction for multi-mycotoxin determination in different flours using LC-MS/MS. **Talanta**, v.85, p.206-215, 2011.

SANTE/11813/2017. **Guidance document on analytical quality control and method validation procedures for pesticide residue analysis in food and feed**. European Commission Directorate-General for Health and Food Safety, 2017.

SOUZA, T.D.; CALDAS, S.S.; PRIMEL, E.G.; BADIALE-FURLONG, E. Exposure to deoxynivalenol, HT-2 and T-2 toxins by consumption of wheat-based product in southern Brazil. **Food Control**, v 50, p.789-793, 2015.

SONG, S.; EDIAGE, E.N.; WU, A.; DE SAEGER, S. Development and application of salting-out assisted liquid/liquid extraction for multi-mycotoxin biomarkers analysis in pig urine with high-performance liquid chromatography/tandem mass spectrometry. **Journal of Chromatography A**, v.1292, p.111-120, 2013.

STATISTA. **Alcoholic Drinks**. Disponível em:

<https://www.statista.com/outlook/cmo/alcoholicdrinks/worldwide?currency=usd#market-volume>. Acessado em: 13 set. 2023.

TAMURA, M.; UYAMA, A.; MOCHIZUKI, N. Development of a multi-mycotoxin analysis in beer-based drinks by a modified QuEChERS method and ultra-high-performance liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometry. **Journal of the American Chemical**, v.27, n.6, p.629-635, 2011.

THOMPSON, M.; ELLISON, S.L.R.; WOOD, R. Harmonized guidelines for single laboratory validation of methods of analysis. **Pure and Applied Chemistry**, v.74, n.5, p.835-855, 2002.

ANÁLISE DO POTENCIAL ANTIMICROBIANO DO ÓLEO DE *Eugenia Caryophyllus* APLICADO EM QUEIJOS DO TIPO COLONIAL

Lisandra Tainá Spohr¹, Emanuelle Barbosa de Quadros², Terimar Ruoso³

¹ *Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Maria,* ² *Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Universidade Federal de Santa Maria,* ³ *Departamento de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Maria.*

Resumo simples:

Introdução: O queijo é considerado o principal veículo de doenças patogênicas, sobretudo o colonial, posto que, na maioria das vezes, é produzido a partir do leite cru e não passa por processos de maturação. A sua rica composição constitui um excelente meio para microrganismos. Desta forma, se faz imprescindível a busca por alternativas seguras e eficazes para métodos de conservação do alimento. **Objetivo:** verificar a eficácia do óleo essencial (OE) de *Eugenia caryophyllus* (Cravo-da-Índia) na conservação de queijos coloniais. **Métodos:** 16 mini queijos foram preparados a partir de leite HTST, subdivididos em 4 grupos: controle positivo (adicionado de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*), controle negativo (livre de contaminação), T1 (contaminantes + óleo essencial de cravo), T2 (óleo essencial de cravo), sendo analisados ao longo de seis semanas. Após 24±2h a 24°C±2 foram realizados testes para controle de qualidade sanitária da matéria prima: mesófilos, psicotrófilos, *E. coli*, *S. aureus* e *Salmonella* sp. Os queijos restantes foram acondicionados em BOD a 5°C±2 e as análises de *E. coli* e *S. aureus* foram repetidas após 14 dias. Feito isso, os demais queijos foram acondicionados a 24°C±2 e os testes foram repetidos aos 21° e 35° dias. **Resultados:** os resultados indicam que o OEC começou a ser efetivos contra *E. coli* e *S. aureus* a partir do 14° dia de refrigeração. Com ênfase na redução microbiana de *E.coli* ao longo dos 35 dias. Em contrapartida, contabilizou-se 5,33x10⁵ UFC/g no queijo adicionado de OEC. Em relação a *S. aureus*, o OEC também se mostrou eficaz, apesar de não ser tão expressivo. **Considerações finais:** O óleo essencial de cravo exibiu eficácia contra *E. coli* e *S. aureus*, com particular destaque para o controle do crescimento de *E. coli*, visto que o óleo promoveu notória redução na contagem bacteriana em comparação ao controle positivo.

Palavras-chave: Óleo essencial, potencial antimicrobiano, queijo colonial, conservação, microrganismos.

MEL: DO CAMPO À MESA

Luana Hofmam Cavalheiro¹, Bruna Bento Drawanz²

¹ *Iniciação Científica, Bacharelado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Uergs, Caxias do Sul, luana-cavalheiro@uergs.edu.br*, ² *Pesquisadora, Uergs, bruna-drawanz@uergs.edu.br*

1. INTRODUÇÃO

O mel é um produto alimentício natural, utilizado pela população há milhares de anos como fonte de alimento e na medicina, devido as suas propriedades biológicas, entre elas pode-se citar a: antioxidante, cicatrizante, expectorante, analgésica, anti-inflamatória e antibacteriana (SILVA; FIGUEIRA; HOSCHEID, 2018).

Uma simples análise do mel é capaz de demonstrar a abundância de substâncias benéficas para saúde em sua composição, esta que é dependente das fontes vegetais das quais ele é derivado, da espécie da abelha, do estado fisiológico da colônia, do estado de maturação do mel, das condições meteorológicas no momento da colheita, entre outros (JUST; NESPOLO, 2010).

Com relação a produção de mel no Brasil, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), registrou em 2021, um recorde na produção de mel, foram 55,8 mil toneladas, o que representou um aumento de 6,4% na comparação com o ano de 2020 (ABELHA,2022).

O Rio Grande do Sul é o maior Estado brasileiro produtor de mel, responsável por 9,2 mil toneladas, seguido pelo Paraná (8,4 mil) e o Piauí (6,9 mil). No total, 3.991 municípios registraram alguma produção de mel em 2021. A liderança é de Arapoti (PR), com 925,6 toneladas (ABELHA, 2022).

Conforme mencionam Klosowski, Kuasoski e Bonetti (2020), o agronegócio no Brasil deu passos gigantescos na produção de alimentos, fibras e energia nas últimas décadas. Isto deve-se, também aos estudos dos ecossistemas tropicais e na implementação de estratégias tecnológicas para viabilizar o uso dos recursos naturais: água, solo, biodiversidade e radiação solar na agricultura (CRESTANA; DE MORI, 2015).

A apicultura, criação racional de abelhas do gênero *Apis*, é uma das atividades agropecuárias com grande potencial de gerar impactos sociais, econômicos e ecológicos (KLOSOWSKI; KUASOSKI; BONETTI, 2020). Esse é um mercado com demanda e

espaço de crescimento, havendo um potencial produtivo a ser explorado.

Nesta perspectiva, o objetivo do estudo consiste reunir dados da literatura que tragam informações referentes as propriedades nutracêuticas e biológicas do mel, bem como os atributos que estão relacionados a sua qualidade, para fomentar os estudos e exploração deste produto na cadeia produtiva de alimentos seguros e sustentáveis, que saem dos campos e vão até as mesas da população.

2. METODOLOGIA

A pesquisa caracterizou-se como pesquisa exploratória. Conforme Gil (2010), a pesquisa exploratória tem o objetivo de proporcionar uma visão geral do objeto de estudo, pretendendo obter uma aproximação do pesquisador diante da realidade investigada. Tem por finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias com o intuito de formular problemas mais precisos em relação ao objeto de estudo ou hipóteses para estudos posteriores.

As buscas foram realizadas em sites de pesquisa e governamentais e plataformas como o Google escolar e Periódicos Capes. Utilizou-se as palavras-chaves: mel e apicultura, classificou-se as literaturas que respondessem as perguntas: O que é apicultura? Quais as características químicas e microbiológicas do mel? Quais os atributos de qualidade do mel e o porquê destes? Como a apicultura esta relacionada a agricultura familiar e desenvolvimento sustentável?

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 A APICULTURA E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Para Klosowski, Kuasoski e Bonetti (2020),

A apicultura é uma das atividades agropecuárias com grande potencial de gerar impactos sociais, econômicos e ecológicos, essencialmente em razão de destes fatores: é uma atividade desenvolvida principalmente por pequenos produtores, ou seja, favorece o desenvolvimento da agricultura familiar; pode complementar uma atividade agrícola e aumentar significativamente sua produtividade

Rolim *et al.* (2017), ressalta que o desenvolvimento da apicultura no Brasil, teve início entre os anos de 1840 e 1880, com a chegada das primeiras populações de *Apis mellifera* de origem europeia, trazidas por navios na época da colonização brasileira.

Contudo, foi em 1956 que um pesquisador brasileiro trouxe as abelhas de origem africana e devido ao processo de enxameação intenso dessas abelhas, houve a chamada “africanização” dos enxames de abelhas europeias por todo o país. Isso influenciou o padrão racial das abelhas nacionais, e conseqüentemente, o processo de manejo dos apiários, devido às características comportamentais desses enxames (ROLIM *et al.*, 2017).

Desse modo, compreende-se que o ramo da apicultura contribui para manter o meio ambiente preservado, devido aos serviços ecossistêmicos que são fornecidos pelas abelhas no processo de polinização, que é um importante sistema de reprodução de plantas e produção de sementes e frutos (WOLOWSKI *et al.*, 2016). Ou seja, a apicultura é uma atividade de grande importância, provendo benefícios sociais contribuindo para a manutenção e preservação de ecossistemas existentes (TOMAZINI; GROSSI, 2019).

A apicultura é uma atividade agrícola que é uma atividade que vem crescendo ao longo dos anos e apresenta-se como uma boa alternativa para exploração das propriedades rurais, bem como de avivar a polinização da flora regional, sendo uma atividade que atende a critérios técnicos de maneira adequada com respeito ao tripé da sustentabilidade: o ecológico, o social e o econômico (ALMEIDA; CARVALHO, 2009).

Nesse sentido alinha-se com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (NUB, 2023), pois além do citado as abelhas desempenham papel fundamental no ecossistema, através da polinização. A atividade apícola preserva as abelhas, que preservam e protegem o meio ambiente e, nisso, produzem um alimento rico nutricionalmente.

3.2 MEL: PROPRIEDADES QUÍMICAS

3.2.1 Composição

O mel é um alimento muito antigo, produzido a partir do néctar das plantas, apreciado pela humanidade por ser nutritivo e de fácil digestibilidade, possui inúmeras aplicações terapêuticas, e sua produção derivar-se da abundância e da qualidade das flores existentes no raio de ação das abelhas, ocasiona nas diferentes propriedades físicas e

químicas, onde constitui-se em um excelente suplemento alimentar. Conforme a flor de que o néctar foi obtido pelas abelhas, bem como de sua localização geográfica, o mel resultará em características diferentes quanto ao sabor, cor e perfume (BACAXIXI *et al.*, 2011).

O mel é um produto natural nutritivo que consiste em uma solução altamente concentrada e complexa de açúcares. Possui pequenas quantidades de outros constituintes, como minerais, proteínas, vitaminas, ácidos orgânicos, flavonóides, compostos fenólicos, enzimas, e outros fitoquímicos que contribuem para seus efeitos antioxidantes, além de pigmentos e substâncias aromáticas (OLIVEIRA; SANTOS, 2011).

A esse respeito, Bacaxixi *et al.* (2011), pontuam que como a flora brasileira apresenta-se altamente variada, devido à extensão territorial do país e a oscilação climática (edafoclimática) existente, é possível produzir mel o ano todo com formação e características distintas.

A estrutura do mel é composta por frutose e glicose, mas apresenta outros carboidratos, água e diversos constituintes nos quais se incluem compostos fenólicos e flavonoides, minerais, enzimas, aminoácidos e vitaminas (SERRA, 2016).

O mel tem sido um dos primeiros alimentos do homem, onde pode ser utilizado como recurso nutricional e como recurso medicinal, evidenciando suas propriedades terapêuticas comprovadas. Antioxidantes auxiliam para a prevenção de doenças associadas ao envelhecimento e agem na diminuição dos riscos de doenças cardiovasculares, uma das maiores preocupações atualmente (SERRA, 2016).

Sobre a sua composição, esta depende, principalmente, das fontes vegetais das quais ele é derivado, mas também de diferentes fatores, como o solo, a espécie da abelha, o estado fisiológico da colônia, o estado de maturação do mel, as condições meteorológicas da colheita, entre outros (JUST; NESPOLO, 2010).

3.2.2 Classificação dos méis segundo a legislação brasileira

O quadro resume as informações quanto as classificações de méis segundo a Instrução Normativa Nº 11 de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2000).

Quadro 1 - Tipos e características dos méis.

Mel	Característica
Unifloral ou monofloral	quando o produto proceda principalmente da origem de flores de uma mesma família, gênero ou espécie e possua características sensoriais, físico-químicas e microscópicas próprias
Mel multifloral ou polifloral:	é o mel obtido a partir de diferentes origens florais. Aqui entra o mel silvestre, o mais amplamente produzido.

Fonte: MAPA (2000)

Para Chiapetti e Braghini (2013), conhecer a composição da matéria-prima ou produto acabado permite determinar o padrão de identidade e qualidade dos alimentos, ou seja, a qualidade de alimentos se refere às suas propriedades ou aos atributos capazes de distingui-los e que permitem a sua aceitação, aprovação ou recusa.

Considerando as variedades de méis produzidos por diferentes abelhas e em condições ambientais (temperatura, umidade, flora) possui normas de qualidade a serem seguidas que estão estabelecidas na mesma legislação. Nesse sentido, que o controle de qualidade e o conhecimento das propriedades Físico-químicas dos méis são de extrema importância para garantir o consumo de um alimento seguro.

No quadro 2 são apresentados alguns atributos físico-químicos (FQs) que devem ser avaliados segundo a INº 11 de 2000 do MAPA e uma descrição do que se determina em cada.

Quadro 2: Atributos físico-químicos dos méis e suas descrições

Variáveis FQs	Descrição
Teor de Umidade	Proveniente do néctar das plantas, seu teor diminui no processo de transformação do mel; a umidade está associada ao controle das reações químicas, maturidade, ao tempo de armazenamento e estado físico da consistência; alto teor de umidade pode favorecer a ocorrência do processo de fermentação por microrganismos presentes no mel.
Concentração de açúcares	Associados ao estado físico e flavor; representa a quantidade de frutose, glicose e sacarose presentes no mel e provenientes do

	néctar ou secreções de plantas ou insetos. Níveis acima do permitido são indicativos de adulterações.
Acidez	Associada ao controle das reações químicas e ao tempo de armazenamento do produto.
Hidroximetilfurfural	Ocorre naturalmente no mel pela desidratação da frutose; concentrações elevadas são nocivas ao consumo; é associado ao tempo e condições ambientais de armazenamento ou de obtenção e beneficiamento do mel, bem como sua maturidade.
Cinzas	Associado à pureza física com relação a presença de partículas estranhas ou indesejadas; é obtida por incineração do mel, para obtenção da matéria seca e pode ser usada para fornecer os teores de minerais.
Atividade diastásica	Relacionada a atividade da enzima diastase que é responsável pela transformação do néctar em mel; está associada ao tempo e condições ambientais de armazenamento ou de obtenção e beneficiamento.
Sólidos insolúveis em água	Corresponde a presença de pólen (obrigatoriamente) e outras partículas (facultativo); está associado à pureza física com relação a presença de partículas estranhas ou indesejadas.

Fonte: MAPA (2000); CHIAPETTI; BRAGHINI (2013).

3.3 BIOPROSPECÇÃO DOS MÉIS: ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ANTIMICROBIANA

Nos últimos anos, os estudos sobre antioxidantes têm aumentado, visto que os alimentos que contêm esses compostos nos alimentos desempenham inibição de radicais livres resultantes do metabolismo celular. Dessa forma, compreende-se que é necessário buscar estratégias como a utilização de substâncias naturais no processamento e elaboração dos alimentos, para assim, evitar o consumo excessivo de substâncias químicas, principalmente pelo público infantil, que são os mais afetados (PEREIRA; VIDAL; CONSTANT, 2009).

O mel contém uma grande variedade de compostos fenólicos (flavonóides, ácidos orgânicos e ácidos fenólicos) os quais representam uma boa fonte de antioxidantes não enzimáticos. É uma fonte natural de antioxidantes enzimáticos também, como a glucose oxidase e a catalase. Estes são efetivos na redução de doenças na população, mas também pode ainda, prevenir reações oxidativas de deterioração nos alimentos, como a do escurecimento enzimático de frutas e vegetais, a oxidação lipídica da carne e inibir o crescimento de microrganismos patogênicos (PEREIRA; VIDAL; CONSTANT, 2009; RIBEIRO, 2013)

Ribeiro (2013), destaca que os flavonoides estão entre as moléculas com maior atividade antioxidante. Os compostos fenólicos ou polifenóis, que incluem mais de oito mil estruturas diferentes conhecidas, são produtos do metabolismo secundário das plantas e são um dos grupos de compostos naturais com maior importância (RIBEIRO, 2013) e mais abundantes na dieta humana.

Silva *et al.* (2006), pontuam que essa capacidade antioxidante do mel também pode variar conforme a região em que o mel foi coletado e a sazonalidade. Ainda reforçam que muitos estudos demonstram que o potencial antioxidante do mel está intrinsecamente relacionado com a concentração de compostos fenólicos totais nele presente, e com a cor do mesmo, sendo relatado que os méis de cor mais escura têm maior conteúdo fenólico e, assim, uma maior capacidade antioxidante.

Ribeiro (2013) acrescenta que outros compostos estudados e encontrados no mel, tem o potencial antioxidante, incluindo peptídeos, glicose oxidase, catalase, ácido ascórbico, carotenoides, ácidos orgânicos, e produtos da reação de Maillard -reações entre aminoácidos e açúcares.

Wolf (2018), destaca a ação antimicrobiana dos méis. Indique que a quantidade dos componentes químicos e o potencial antimicrobiano do mel estão também relacionados a variação da fonte nutricional da colmeia durante as estações do ano. Além disso, o processamento, manuseio e armazenamento do mel podem influenciar na sua composição.

De acordo com Oliveira e Santos (2011) existe grande probabilidade de que constituintes fitoquímicos de própolis sejam difundidos no mel durante o período em que este fica armazenado nos potes de cerume (na colméia), conferindo-lhe propriedades antimicrobianas. Estes autores ainda ressaltam que em função da preocupação

generalizada pela crescente emergência de patógenos resistentes aos antimicrobianos, o mel vem se destacando por ter sido identificado como uma alternativa contra microrganismos resistentes à antibióticos, principalmente por ser um produto natural.

As propriedades físico-químicas do mel atribuem ao produto, a capacidade de inibir o crescimento bacteriano apenas quando está livre de contaminações conforme mencionam Venturini *et al.* (2007). A esse respeito, Alvarez-Suares *et al* (2010), assinalam para o mel apresenta além da propriedade antimicrobiana, propriedades antifúngicas, antioxidantes, antivirais, antiparasitária, anti-inflamatória, imunossupressora e cicatrizantes.

4. CONCLUSÃO

A partir do estudo apresentado neste trabalho, pode-se destacar as características importantes do mel para como uma ferramenta potente de desenvolvimento sustentável. É um produto natural, obtido por abelhas que desempenham um importante papel no ecossistema, não requer grandes investimentos financeiros e, por isso, é uma opção econômica aos pequenos produtores rurais. Além disso, sua composição química e propriedades FQs tem se demonstrado como uma excelente opção natural na área da produção e conservação de alimentos. A apicultura e seus produtos devem fazer parte das políticas públicas de desenvolvimento social.

AGRADECIMENTOS

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS

ABELHA. Associação Brasileira de Estudo das Abelhas. Apicultura: Produção de Mel Bate Recorde no Brasil. **ABELHA.org**. 2022. Disponível em: <https://abelha.org.br/apicultura-producao-de-mel-bate-recorde-no-brasil/>. Acesso em: 11 de ago. de 2023.

ALMEIDA, M. A. D.; CARVALHO, C. M. S. Apicultura: uma oportunidade de negócio. Salvador: **Sebrae Bahia**, 2009. 52 p.

ALVAREZ-SUA雷斯, J. M.; GASPARRINI, M.; FORBES-HERNÁNDEZ, T. Y.; MAZZONI, L.; GIAMPIERI, F. The composition and biological activity of honey: a focus on manuka honey. **Foods Science Journal**, v. 3, p. 420-432, 2014.

BACAXIXI, P.; BUENO, C.; RICARDO, H.; EPIPHANIO, P. D.; SILVA, D. P.; BARROS B. M. C.; SILVA, T. F.; BOSQUE G. G.; LIMA, F. C. C. Importância da apicultura no Brasil. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 10, n. 20, 2011. CHIAPETTI, E.; BRAGHINI, F. Comparação das Características Físico-Químicas do Mel de Abelhas Africanizadas (*Apis mellifera*) e Abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*). **TCC (Graduação) - Curso de Curso de Tecnologia em Alimentos**, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2013. 46 f.

CRESTANA, S.; DE MORI, C. Tecnologia e inovação no agro: algumas tendências, premências e drivers de mudanças. In: BUAINAIN, A.M.; BONACELLI, M.B.M.; MENDES, C.I.C. (Org.). Propriedade intelectual e inovações na agricultura. Brasília: CNPq; Rio de Janeiro: FAPERJ, INCT/PPED, **IdeiaD**, 2015. p.59-85.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

JUST, S.; NESPOLO, C. O mel e suas propriedades. **Revista SB Rural**. ed. 47. Set. 2010. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/ceo/id_cpmenu/1043/caderno_udesc_047_15197416503848_1043.pdf. Acesso em: 14 de ago.de 2023.

KLOSOWSKI, A. L.M.; KUASOSKI, M; BONETTI, M.B.P. Apicultura brasileira: inovação e propriedade industrial. **Revista Política Agrícola**. V. 29, n.1, p. 41-58, 2020.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). (2000). *Instrução Normativa nº 11*, de 20 de outubro de 2000. Diário oficial da União, s. 1, p. 17.

Nações Unidas Brasil (NUB). (2023) **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em set. 2023.

OLIVEIRA, E. N. A de.; SANTOS, D. da C. Análise físico-química de méis de abelhas africanizada e nativa. **Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 70, n. 2, p.132-8, 2011.

PEREIRA, A.; VIDAL, T.; CONSTANT, P. Antioxidantes Alimentares: importância química e biológica. **Nutrire**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 231-247, 2009.

RIBEIRO, Liliana Patrícia Mendes. **Avaliação da qualidade do mel**: atividade antioxidante, análise polínica e percepção do consumidor. 2013.

ROLIM, M.B.Q; ANDRADE, G.P; ROLIM, A. M. Q.; QUEIROZ, A.P.F; CAVALCANTI, E.F.T. S.F; LIMA, P.F. Generalidades sobre o mel e parâmetros de qualidade no Brasil: revisão. **Medicina Veterinária UFRPE**, Recife, v. 12, n. 1, p. 73-81, 2017.

SERRA, M. C. de C. **As propriedades antioxidantes do mel.** Centro de Estudos de Engenharia Química/ Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2016. Disponível em: www.apiariosilvestre.com.br/images/documentos/9.Propriedadesantioxidantesdomel.pdf. Acesso em: 14 de ago.de 2023.

SILVA, Maria Gabriela Costa da.; FIGUEIRA, Paulo Tadeu.; HOSCHEID, Jaqueline. Análise das propriedades físico-químicas de amostras de mel comercializado em feiras livres do município de Assis Chateaubriand, PR. **Higiene Alimentar**, v. 32, n. 1, p. 278-279, 2018.

SILVA, R.A. MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.M.; COSTA, J.M.C. Composição e propriedades terapêuticas do Mel de Abelha. **Alimentos e Nutrição**, v.17, n.1, p.113-120 2006.

TOMAZINI, C. G.; GROSSI, S. DE F. A importância da apicultura para o agronegócio brasileiro. **Simpósio de Tecnologia da Fatec - Taquaritinga**, 2019. Disponível em: simtec.fatectq.edu.br/index.php/simtec/article/view/432/292. Acesso em: 14 de ago.de 2023.

VENTURINI, K.S. et al. Características do Mel. Boletim Técnico, **PIE-UFES**, 2007.
WOLFF, L. F. Sistema de produção de mel para a região sul do Rio Grande do Sul. Pelotas: **Embrapa Clima Temperado**, 2018. 88 p.

PERFIL SENSORIAL DE TOMATES CRIoulos PRODUZIDOS NO INTERIOR DO MUNICÍPIO DE PELOTAS

Layla Damé Macedo¹, Bianca Pio Ávila², Gabriela Ferrão³, Aline Machado Pereira⁴, Márcia Arocha Gularte⁵

¹Universidade Federal de Pelotas, Layladamé01@gmail.com, ²Universidade Federal de Pelotas, biancaagronomia@yahoo.com.br, ³Universidade Federal de Pelotas, gabrielaferao92@gmail.com, ⁴Universidade Federal de Pelotas, aline_jag@hotmail.com, ⁵Universidade Federal de Pelotas, marciagularte@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A procura por qualidade alimentar aliada a produção sustentável está se tornando uma das grandes preocupações dos consumidores conscientes. O aumento da produção de alimentos, necessitará do resgate da diversidade genética (SARAIVA *et al.* 2020).

Atualmente, às comunidades agrícolas tradicionais não são só mantenedoras da diversidade biológica natural, mas também são guardiãs da variabilidade e biodiversidade das plantas cultivadas e do conhecimento associado nas variedades crioulas (BEVILAQUA *et al.*, 2014).

Variedades crioulas são aquelas melhoradas e adaptadas por agricultores utilizando métodos agroecológicos. Variedades crioulas têm capacidade de adaptação a diversos locais e climas que são cultivadas, tendo maior resistência e menor dependência de insumos externos. Apresentam também uma garantia da diversidade de alimentos e contribuem com a biodiversidade local (VILA NOVA *et al.*, 2014).

Com isso, se faz necessário conhecer seu valor nutricional e verificar a atitude dos consumidores frente a essas novas variedades crioulas (ÁVILA *et al.*, 2017), tendo potencial econômico na exploração dessas novas variedades crioulas, beneficiando a agricultura familiar (HAYAT *et al.*, 2014).

O tomate (*Solanum lycopersicum* sp.) é um fruto da família das solanáceas que também fazem parte as berinjelas, pepinos, pimentões e outros. Tendo sua origem na América central espalhou-se pelo mundo após o século XV com a chegada dos europeus às Américas (GUALAZZI, 1995). Rico em licopeno, o tomate é fonte de vitaminas A, B e C, minerais como potássio, cálcio e açúcares como a frutose. Quanto mais maduro,

maior a concentração desses nutrientes. Este fruto varia de cor, tamanho e formato dependendo de sua finalidade de uso. O tomate é utilizado em preparações salgadas como molhos, lanches e saladas.

A percepção sensorial de alimentos é um fenômeno dinâmico e integrado, considerando que as propriedades sensoriais de sabor, aroma e textura transformam-se ao longo do processamento e armazenamento dos alimentos. As metodologias descritivas temporais investigam como acontece a percepção das sensações ao longo do tempo de ingestão. Os testes temporais, fornecem uma melhor compreensão com maior riqueza e detalhamento nas descrições sensoriais a respeito do perfil sensorial do produto, refletindo a realidade dinâmica da percepção sensorial e de consumo. São estudados os atributos sensoriais percebidos como dominantes ao longo do tempo de ingestão, identificando a sensação percebida como dominante até que a mesma termine ou outra sensação venha prevalecer

O presente estudo teve o objetivo de caracterizar sensorialmente tomates crioulos produzidos no município de Pelotas, através de escala de Análise de atributos e TDS (Dominância Temporal de Sensações).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 AMOSTRAS

O tomate crioulo do tipo cereja, coloração amarela, foi cultivado em sistema orgânico e cedidos por produtores da agricultura familiar, do município de Pelotas - RS. Após a colheita, foram sanitizados e conduzidos para a análise sensorial.

A análise sensorial foi aprovada pelo Comitê de Ética da universidade Federal de Pelotas. Os testes foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal de Pelotas, em que os participantes receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes da realização da análise.

O teste de Perfil de Atributos foi realizado com escala não estruturada de 8 pontos, em que 15 avaliadores treinados avaliaram os atributos de cor, defeitos, firmeza, espessura, aroma, doçura, acidez, tamanho e aparência. As amostras foram servidas em pratos de porcelana branca e codificadas com números de três dígitos aleatórios, conforme descrito por Gularte (2009).

As amostras de tomate crioulo foram avaliadas pelo teste de dominância temporal das sensações de acordo com Pineau *et al.* (2009). Quinze avaliadores com conhecimentos sensoriais e familiarizados com o *software* SensoMaker, a fim de identificar os sabores específicos nas amostras. Durante a realização da análise, os avaliadores foram solicitados a selecionar o atributo dominante, ou seja, o atributo que foi percebido com maior intensidade em uma lista pré-determinada. O teste possui uma duração de 30 segundos, e os atributos disponíveis durante o teste foram: doce, amargo, ácido, firme, macio, suculento, sem sabor e seco.

Na figura 1 está apresentada uma imagem dos tomates crioulos para melhor ilustrar o produto utilizado no trabalho.



Figura 1. Tomate crioulo do tipo cereja.
Fonte: própria autora (2023).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 estão apresentados o perfil de atributos dos tomates crioulos.

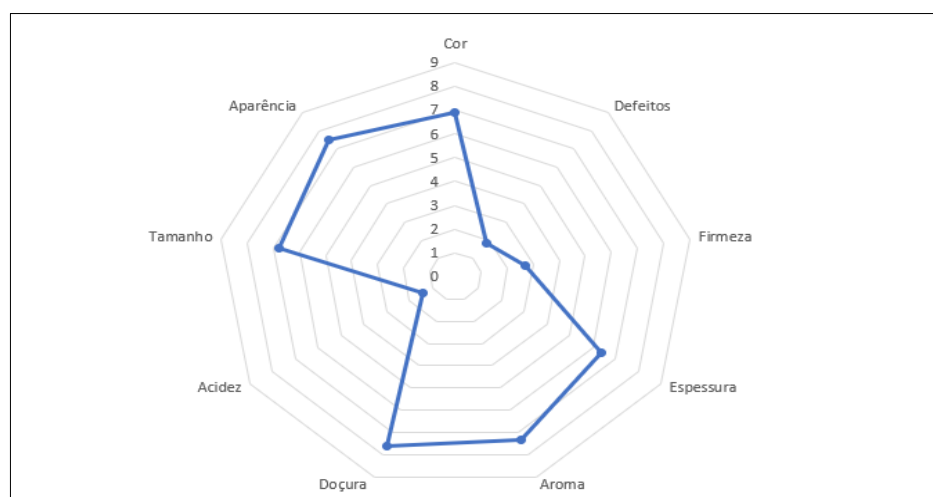


Figura 2. Gráfico radar com as médias dos atributos das amostras de tomate crioulo.

Fonte: própria autora (2023)

No gráfico radar a intensidade dos atributos aumenta do centro para a periferia da Figura 2, a média de cada atributo em cada amostra é marcada no eixo correspondente, e assim é traçando o perfil sensorial pela conexão dos pontos. Dessa forma, é possível observar que o tomate crioulo tem uma doçura e aroma com maior intensidade. Em contra partida o tomate crioulo não apresentou acidez, além de apresentam uma característica mais mole e não possuir defeitos.

Na Figura 3 está apresentado o perfil de dominância das sensações do tomate crioulo estudado, em que cada curva representa a dominância de um determinado atributo com o decorrer do tempo. A análise gráfica multivariada do teste possui a representação de duas linhas que são: a “linha de chance” e a “linha de significância”. Onde a linha de chance é a taxa de dominância que o atributo pode ter ao acaso e a linha de significância é o valor mínimo para que a dominância de um atributo seja considerada significativa.

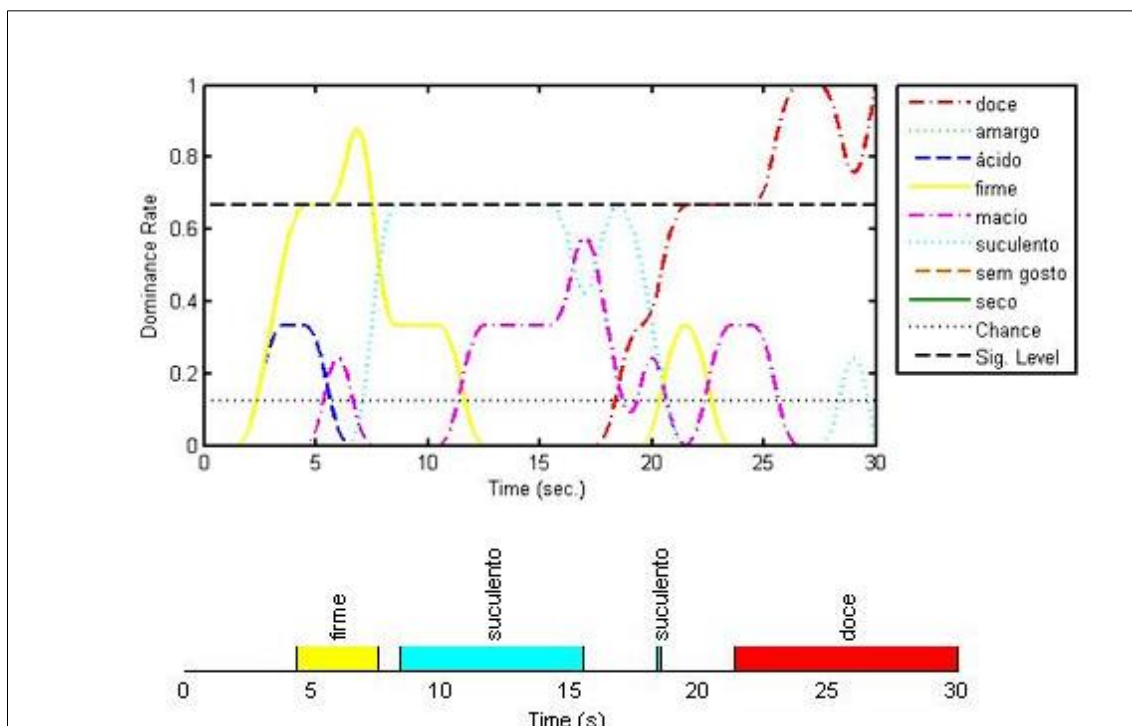


Figura 3. Gráfico da Análise Temporal das Sensações para o tomate crioulo.
Fonte: própria autora (2023).

Pode-se observar que o “doce”, “firme” foram os atributos que ultrapassaram a linha de significância, ou seja, apresentaram uma taxa de dominância máxima de 1,00 e

0,87 respectivamente. O atributo suculência apresentou uma dominância máxima de 0,67 aos 8,5 segundos de análise com um T90% máximo de 11 segundos.

Resultados semelhantes foram encontrados por Pagliarini *et al.* (2001) no estudo analisou-se o PCA de tomates com diferentes graus de maturação, onde pré-determinaram 21 atributos, sendo os que atributos que mais se destacaram foram firme, suculento, doce e ácido. Lê e Ledauphin (2006) apresentaram um estudo com consumidores franceses identificou três grupos de consumidores distintos. O primeiro grupo (39,8%) apreciava tomates em vários formatos e cores, sem preferência específica por tamanho ou tipo, mas valorizava a firmeza. O segundo grupo (39,6%) era composto em sua maioria por jovens de 18 a 29 anos que não tinham preferência por forma ou cor de tomate, mas priorizavam sabor, aroma e doçura. O terceiro grupo (20,6%) consistia em pessoas de 40 a 65 anos que preferiam tomates firmes, com textura oval ou redonda, adequados para saladas.

4. CONCLUSÃO

Tais características apresentadas pelo tomate crioulo produzido no interior do município de Pelotas demonstram um fruto sensorialmente aprazível ao consumidor, podendo ser consumido *in natura* em molhos, geleias entre outros alimentos, abrindo espaço para preparações inovadoras.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às agências de fomento, CAPES, CNPQ e FAPERGS pelas bolsas e custeio concedidos.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, B. P., BRAGANCA, G. C. M., ROCKENBACH, R., ALVES, G. D., MONKS, J., GULARTE, M. A., & ELIAS, M. C. Physical and sensory characteristics of cake prepared with six whole-grain flours. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(3), 1486–1492. (2017)

BEVILAQUA, G. A. P., ANTUNES, I. F., BARBIERI, R. L., SCHWENGBER, J. E., SILVA, S. D. A., LEITE, D. L., & CARDOSO, J. H. Agricultores guardiões de sementes e ampliação da agrobiodiversidade. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 31(1), 99-118. (2014).

GUALAZZI, R J VERGANI. “*Lycopersicum esculentum*”: una breve história del tomate.” (1997).

LÊ, S., & LEDAUPHIN, S. You like tomato, I like tomato: Segmentation of consumers with missing values. *Food Quality and Preference*, 17, 228–233. (2006).

LERNER, BETINA L., JOSIELE AMARAL, AND ANDRÉ S. STRASSBURGER. "Caracterização de variedades tradicionais de tomateiro: resultados preliminares." *Convibra Congressos Online*. Accessed September 19, 2023. https://convibra.org/congresso/res/uploads/pdf/artigo18122_20200432.pdf.

PAGLIARINI, E., MONTELEONE, E., & RATTI, S. Sensory profile of eight tomato cultivars (*Lycopersicon esculentum*) and its relationship to consumer preference. *Italy Journal of Food Science*, 3(13), 285–295. (2001)

PINEAU, N. SCHLICH, P. CORDELLE, S. MATHONNIÈRE, C. ISSANCHOU, S. IMBERT, A. ROGEAUX, M. ETIÉVANT, P. KÖSTER, E. Temporal Dominance of Sensations: Construction of the TDS curves and comparison with time–intensity, *Food Quality and Preference*, Volume 20, Issue 6, 2009, Pages 450–455. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2009.04.005>.

SARAIVA, J. F.R, ÁVILA, B.P, PEREIRA. M. A, MACEDO. D.L, LACERDA.M. S, SILVA.L. R, ANTUNES. I. F, GULARTE. M. A. elaboração e caracterização por dominância temporal de sensações de bolo adicionado de feijão crioulo. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 11, e99091110777, 2020. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i11.10777>.

Vila Nova, M. X., Leite, N. G. A., Houllou, L. M., Medeiros, L. V., Lira Neto, A. C., Hsie, B. S., Borges-Paluch, L. R., Santos, B. S., Araujo, C. S. F., Rocha, A. A., & Costa, A. F. Genetic variability and resistance of cultivars of cowpea to cowpea weevil. *Genetics and Molecular Research*, 13, 2323–2332. (2014)

ENCAPSULAÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS PARA APLICAÇÃO EM ALIMENTOS FUNCIONAIS

Kátia Gomes da Silva¹, Igor Henrique Lima Costa¹, Bruna da Fonseca Antunes¹, Raquel Moreira Oliveira¹, Diego Araújo da Costa², Auanna Marcelly Soares de Oliveira³, Paulo Alberto de Azevedo¹, Andressa Salies Souza², Samarone Xavier da Silva⁴, Rui Carlos Zambiasi⁵

¹Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: katiaufcg_pombal@hotmail.com.br, ¹Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: igorhenr.98@gmail.com, ¹Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: brunafonsecaantunes@gmail.com, ¹Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: raquelmoroliv@gmail.com, ¹Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: pauloalbertoazevedo@hotmail.com, ²Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: diegoacostapel@gmail.com, ²Mestranda do Programa de Pós-graduação em Nutrição e Alimentos (PPGNA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: dedesalies@hotmail.com, ³Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos (FURG), Universidade Federal do Rio Grande, E-mail: auannamarce06@gmail.com, ⁴Doutorando da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), E-mail: samaronexavierasilva@gmail.com, ⁵Professor do Departamento de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: zambiasi@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A procura e consumo por alimentos saudáveis e que desempenhem benefícios a saúde dos consumidores tem crescido nestes últimos anos (DELSHADI et al., 2020), com isso, surge o desafio para a indústria e a ciência em agregar valor aos produtos e satisfazer esse público CARVALHO BARROS et al., 2020; NIKMARAM et al., 2017).

A elaboração de alimentos funcionais e/ou enriquecidos com óleos vegetais, os quais são fontes de ácidos graxos essenciais e de vários outros compostos que promovem o bem-estar, encontram-se dentro dessa busca.

Os alimentos funcionais são aqueles que além de apresentar em sua constituição os nutrientes básicos (carboidratos, proteínas, lipídeos, vitaminas e minerais), contém

pelo menos um nutriente específico que desempenha funções de saudabilidade aos consumidores (CAÑAS & BRAIBANTE, 2019).

Os compostos bioativos que fazem parte da constituição dos óleos vegetais, como ômega-3, ômega-6, tocoferóis, fitosteróis, polifenóis e β -caroteno, quando inseridos na alimentação desempenham ação benéfica no organismo, como ação anti-inflamatória, capacidade antibacteriana, anticancerígena e antiviral, tornando-se interessante sua inserção através da alimentação (DELSHADI et al., 2020).

Entretanto, um fator limitante para a inserção de óleos vegetais com alto conteúdo de ácidos graxos poli insaturados em alimentos, é a oxidação lipídica, que pode ocorrer durante o processamento e armazenamento, diminuindo a qualidade nutricional do produto (HUYAN et al., 2019), devido a fatores deletérios como exposição ao calor, umidade, luz e oxigênio (WANG et al., 2022).

A exposição ao oxigênio pode ocasionar clivagem das ligações insaturadas dos óleos, o que pode desencadear o ranço, contribuindo assim para odores desagradáveis e consequentemente impactos negativos nos atributos sensoriais e aceitabilidade dos produtos (PATTNAIK & MISHRA, 2021). Por isso, surge a necessidade de tecnologias que consigam mitigar degradações dos compostos presentes nesses óleos, bem como aumentar a aplicabilidade na indústria, e ao mesmo tempo manter sua qualidade nutritiva, sensorial e segurança dos alimentos.

Com esse intuito, a encapsulação torna-se uma alternativa promissora na preservação dos compostos bioativos encontrados nos óleos vegetais com alto conteúdo de ácidos graxos poli insaturados, atuando principalmente no aumento da estabilidade destes compostos, melhorando a biodisponibilidade, reduzindo os efeitos tóxicos e permitindo também a liberação controlada no organismo humano (VERGALLO, 2020), além de aumentar a possibilidade de aplicação nos alimentos e elaboração de novos produtos.

Neste sentido, a presente revisão tem como objetivo fazer uma busca na literatura sobre a encapsulação de óleos vegetais e aplicações em alimentos funcionais.

2. METODOLOGIA

A revisão de literatura foi feita através de pesquisas nas principais bases de dados científicos Science Direct, Google Scholar, periódicos da Coordenação de

Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Clarivate Analytics' - ISI – (Web of Science - WoS). Com o intuito de obter dados recentes, as buscas foram feitas com trabalhos desenvolvidos entre os anos de 2014 á 2023. As palavras-chaves utilizadas foram: encapsulação de óleos vegetais, alimentos funcionais. Os metadados foram extraídos dos artigos para o desenvolvimento de indicadores bibliométricos de anos de publicação, distribuição geográfica, principais periódicos e universidades envolvidas com o tema, através do pacote bibliometrix no RStudio (versão 2023.03.0).

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 ENCAPSULAÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS

Os óleos vegetais são extraídos de frutos e sementes de plantas, e desempenham um papel importante na qualidade dos alimentos, contribuindo diretamente na parte sensorial dos produtos (JURIĆ et al., 2020).

Os óleos podem ser extraídos através de processos mecânicos ou por solventes orgânicos, e desempenham funções importantes no organismo, como no fornecimento de energia, manutenção da temperatura corporal, proteção dos tecidos do corpo, transporte de vitaminas lipossolúveis, etc (MORENO-GONZÁLEZ et al., 2014; XU et al., 2015).

Na indústria de alimentos, sua aplicabilidade é ampla, devido apresentar em sua constituição compostos bioativos com alto valor nutricional, como os ácidos graxos essenciais, vitamina E (tocoferóis), polifenóis e β -caroteno, os quais vêm sendo utilizados para a elaboração de alimentos funcionais e enriquecimento de produtos (RUIZ RUIZ et al., 2017).

Porém, a qualidade e estabilidade desses óleos são de extrema importância para a elaboração dos alimentos (SOUSA et al., 2019), os quais podem ser afetados pela oxidação, que representa umas das principais causas de deterioração dos óleos vegetais (AYYILDIZ et al., 2015). Os principais fatores envolvidos na oxidação lipídica é o calor, luz e oxigênio (WANG et al., 2022), podendo iniciar na etapa de processamento ou armazenamento (HUYANA et al., 2019), o que afeta diretamente a qualidade sensorial e segurança dos produtos.

O desenvolvimento de tecnologias que possibilitem proteger os compostos bioativos presentes nos óleos vegetais vêm sendo estudados, e dentre as tecnologias tem-

se a encapsulação, que tem a capacidade de produzir partículas em micro e nano escala, utilizando materiais de parede gasosos, líquidos ou sólidos (COSTA et al., 2021).

A encapsulação além de proteger os compostos bioativos que são sensíveis a vários fatores, pode melhorar a biodisponibilidade, apresentar liberação controlada no trato gastrointestinal e reduzir efeitos sensoriais negativos destes compostos (VERGALLO, 2020).

Com isso, a aplicação dessa tecnologia pode auxiliar diretamente na estabilidade oxidativa dos óleos vegetais, com interesse maior na manutenção dos ácidos graxos essenciais, pois estes compostos estão relacionados a vários benefícios a saúde dos consumidores (COPADO et al., 2019). No Quadro 1 estão listadas as técnicas utilizadas para encapsular os óleos vegetais e os compostos a serem protegidos.

Quadro 1. Técnicas de encapsulação de óleos vegetais e compostos encapsulados

Técnica de encapsulação	Composto encapsulado	Referência
Electrospraying	Ômega-3	Dórame-Miranda et al. (2021)
Spray drying	Ômega-3	Link et al. (2020)
Hidrocolóides e Electrospraying	Ômega-3 Ácido eicosapentaenoico (EPA)	Prieto e Lagaron (2020)
Gelificação iônica	Ômega-3	Nascimento et al. (2020)

Fonte: Autores

3.2 ALIMENTOS FUNCIONAIS

Nos últimos anos, observa-se um aumento na procura por alimentos funcionais, devido principalmente as mudanças de hábitos alimentares dos consumidores, que buscam cada vez mais alimentos que proporcione bem-estar e que auxiliem na melhoria da saúde (ALVES et al., 2020).

Os alimentos funcionais são produtos que fazem parte da dieta e são capazes de gerar benefícios específicos à saúde dos consumidores, como redução de riscos de doenças e proporção de bem-estar físico e mental (SANTOS et al., 2019).

Os principais compostos que apresentam características para serem aplicados nos alimentos como substâncias funcionais que são liberados pela ANVISA são: fibras, proteínas, probióticos, fitoesteróis, carotenoides e ácidos graxos (ômega-3) (BRITO, 2019).

Estes compostos funcionais podem ser obtidos de fontes vegetais e animais, podendo atuar em seis áreas do organismo, como no crescimento e desenvolvimento, no sistema gastrointestinal, sistema cardiovascular, metabolismo de substratos e funções fisiológicas (SOUZA et al., 2003). Cada composto bioativo apresenta propriedades funcionais diferentes, que quando seguidos de hábitos saudáveis conferem os feitos benéficos desejados (SAFRAID, et al., 2022). No Quadro 2, encontra-se os compostos bioativos e propriedades funcionais comprovadas cientificamente.

Quadro 2. Compostos bioativos com as respectivas propriedades funcionais

Fontes	Propriedades Funcionais
Ácido graxo ômega-3	Manutenção de níveis saudáveis de triglicerídeos
Fibras alimentares	Redução da absorção de gordura e colesterol, e regulação do funcionamento do intestino
Proteína da soja	Consumo diário de, no mínimo 25 g, pode ajudar na redução do colesterol
Probióticos	Contribui para o equilíbrio da flora intestinal
Carotenoides	Antioxidante, protege as células contra radicais livres
Fitoesteróis	Redução da absorção do colesterol

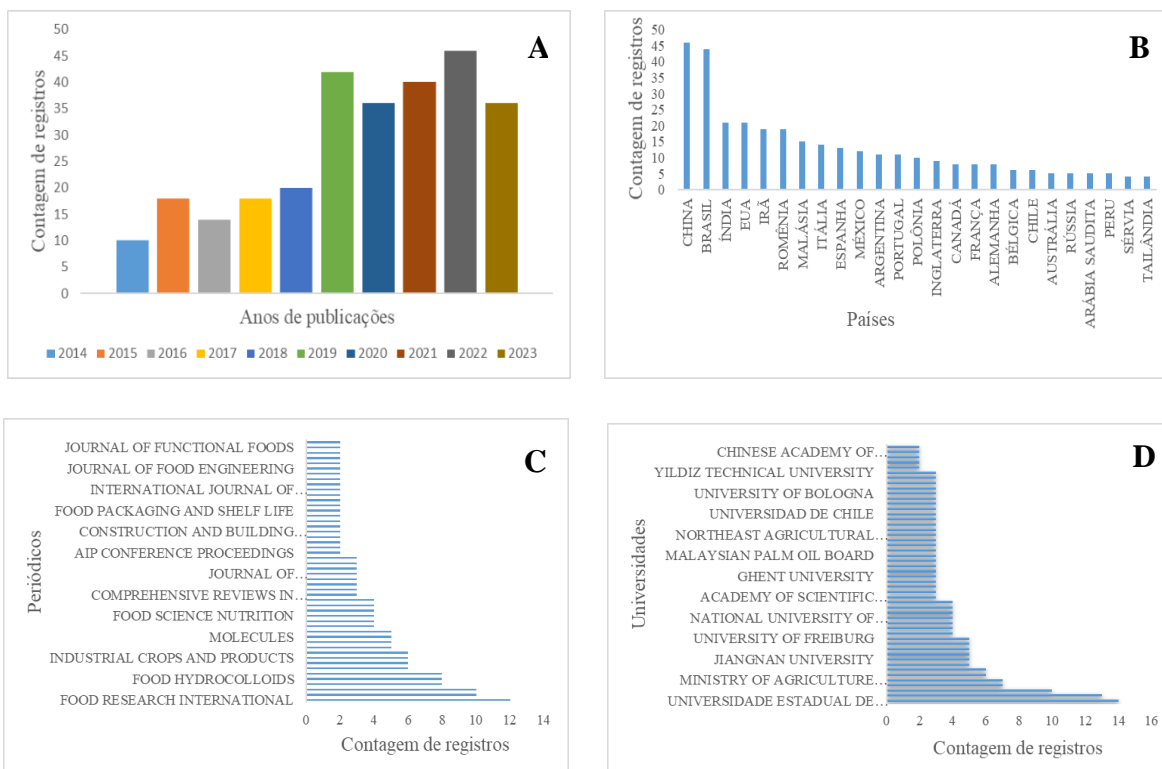
Fonte: ANVISA (Brasil, 2002)

4. RESULTADOS

Foram recuperadas 280 publicações sobre encapsulação de óleos vegetais pela plataforma Web of Science. Estas buscas demonstraram os anos de publicações, principais países, periódicos e universidades que mais publicaram a acerca do referente tema (Figura 1).

O número de publicações apresentou variações no decorrer dos anos de 2014 á 2023 (Figura 1A), onde os anos que mais foi publicado a respeito do tema foram 2019 (42) e 2022 (46). O número de publicações por localização geográfica mostrou a China com maior número de publicações sobre o assunto (46), seguido do Brasil (44), Índia (21), USA (21) e Irã (19) (Figura 1B). Os principais periódicos que mais publicaram sobre encapsulação de óleos vegetais foram: Food Research International (12), Food Chemistry (8), Food and Bioprocess Technology (6), Journal of The Scienceof Food and Agriculture (5) e Molecules (5). E as universidades mais envolvidas com publicações sobre o assunto são: Universidade Estadual de Campinas (14), Polytechnic University of Bucharest (13), Universidade de São Paulo (10), Consejo Nacional de Investigaciones Cientificasy Tecnicas Conicet (7) e Ministry of Agriculturerural Affairs (6).

Figura 1. Números de publicações por anos, localização geográfica, periódicos e principais jornais sobre encapsulação de óleos vegetais.

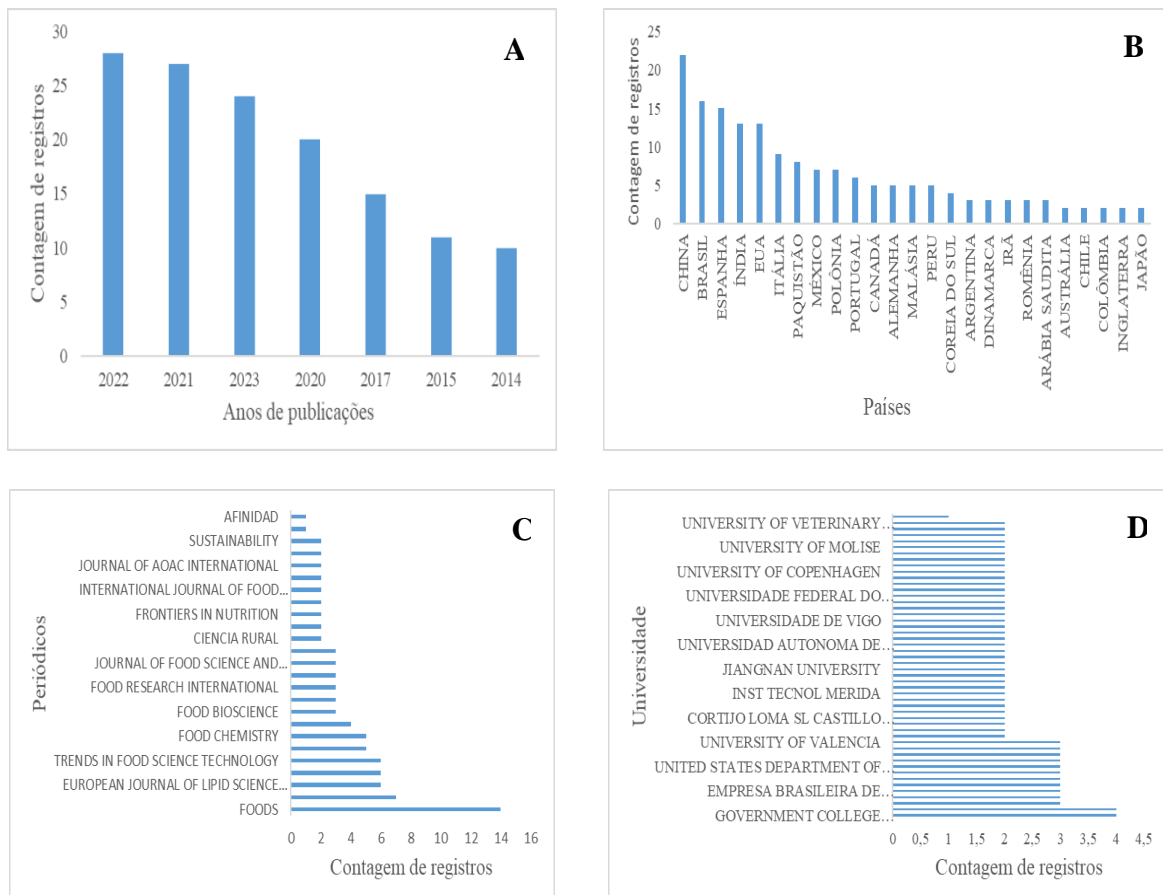


Com relação a publicações sobre alimentos funcionais a base de óleos vegetais, foram encontradas 135 publicações pela plataforma Web of Science. Estas buscas

demonstraram os anos de publicações, principais países, periódicos e universidades que mais publicaram a acerca do referente tema (Figura 2).

O número de publicações apresentou aumento no decorrer dos anos de 2014 á 2023 (Figura 2A), onde em 2014 foram publicados (10 artigos) e em 2023 (28 artigos). O número de publicações por localização geográfica mostrou a China com maior número de publicações sobre o assunto (22), seguido do Brasil (16), Espanha (15), Índia (13) e USA (13) (Figura 2B). Os principais periódicos que mais publicaram sobre alimentos funcionais a base de óleos vegetais foram: Foods (14), Journal of Functional Foods (6), European Journal of Lipid Science and Technology (6), Journal of The Science of Food and Agriculture (6) e Trends in Food Science Technology (5). E as universidades mais envolvidas com publicações sobre o assunto são: Government College University Faisalabad (4), University of Lahore (4), Chinese Academy of Agricultural Sciences (3), Consejo Nacional de Investigacion Escientificas y Tecnicas Conicet (3) e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (3).

Figura 2. Números de publicações por anos, localização geográfica, periódicos e principais jornais sobre alimentos funcionais a base de óleos vegetais



5. CONCLUSÃO

Os óleos vegetais são fontes de compostos com alto valor nutricional que estão diretamente ligados ao bem-estar e saudabilidade, podendo assim ser inseridos na alimentação, os quais podem produzir alimentos funcionais e enriquecidos com estes compostos. Porém, estes óleos apresentam instabilidades à vários fatores que precisam ser controlados. Com isso, a encapsulação torna-se uma alternativa tecnológica para a aplicação, proteção e manutenção destes compostos.

As pesquisas demonstraram que apesar de ter um aumento no decorrer dos anos sobre o tema, ainda há poucos estudos com encapsulação de óleos vegetais e aplicações em alimentos funcionais, o que pode ser mais explorado pelos pesquisadores.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (001), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul – FAPERGS.

6. REFERÊNCIAS

ALVES, E. DA. S.; SILVA, L. A. DA.; SAQUET, B. H. F.; ARTILHA, C. A. F.; SOUSA, L. C. S. DE.; SILVA, D. DE. M. B. DA.; VISENTAINE, J. V. Proteínas vegetais como alimentos funcionais - revisão. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, 2020.

AYYILDIZ, H. F.; TOPKAFI, M.; KARA, H.; SHERAZI, S. T. H. Evaluation of Fatty Acid Composition, Tocols Profile and Oxidative Stability of Some Fully Refined Edible Oils. **International Journal of Food Properties**, v.18, p. 2064, 2015.

BEIKZADEH, S.; SHOJAEE-ALIABADI, S.; MIRMOGHTADAIE, L.; HOSSEINI, S. M.; SHOJAEE-ALIABADI, S.; DADKHODAZADE, E. D.; ELAHE SHEIDAEI, Z.; ZHALEH, A. S.; ABDOL-SAMAD M. L. Comparison of Properties of Breads Enriched with Omega-3 Oil Encapsulated in beta-Glucan and *Saccharomyces cerevisiae* Yeast Cells. **Food Science & Technology**, v. 7, n. 1, p. 11-20, 2020.

BRITO, A. C. A. Aceitabilidade de produtos alimentícios funcionais da farinha da casca do maracujá (*passiflora edulis f. flavicarpa*): uma revisão da literatura. Monografia apresentada ao curso Bacharelado em Nutrição da Faculdade Maria Milza, GOVERNADOR MANGABEIRA – BA, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. (2002, janeiro 7). Regulamento técnico de substâncias bioativas e probióticos isolados com alegação de propriedades funcional e ou de saúde (Resolução RDC nº 2, de 7 de Janeiro de 2002).

CAÑAS, G. J. S.; BRAIBANTE, M. E. F.; A Química dos Alimentos Funcionais. **Química Nova**, v. 41, n. 3, p. 216-223, 2019.

CARVALHO BARROS, J.; MUNEKATA, P. E.; DE CARVALHO, F. A. L.; PATEIRO, M.; BARBA, F. J.; DOMÍNGUEZ, R.; TRINDADE, M. A.; LORENZO, J. M. Use of tiger nut (*Cyperus esculentus* L.) oil emulsion as animal fat replacement in beef burgers. **Foods**, v. 9, n. 1, p. 44, 2020.

COSTA, B. L.; NETO, P. A. S.; OLIVEIRA, M. C.; CHAVES, M. J. L.; BRAGA, R. C.; FARIAS, V. L. Efficiency of the electrospraying technique in the encapsulation of lipid compounds applied to foods: a systematic review. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 17, 2021.

COPADO, C. N.; DIEHL, B. W. K.; IXTAINA, V. Y.; TOMÁS, M. C. (2019). Improvement of the oxidative stability of spray-dried microencapsulated chia seed oil using Maillard reaction products (MRPs). **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 121, n. 7, 2019.

DELSHADI, R.; BAHRAMI, A.; TAFTI, A. G.; BARBA, F. J.; WILLIAMS, L. L. Micro and nano-encapsulation of vegetable and essential oils to develop functional food products with improved nutritional profiles. **Trends in Food Science & Technology**, v. 104, p. 72–83, 2020.

DÓRAME-MIRANDA, R. F.; GÁMEZ-MEZA, N.; OVANDO-MARTÍNEZ, M.; MEDINA-JUARÉZ, L.A.; CÁRDENAS- LÓPEZ, J.; RAMÍREZ-BON, R.; BARRUEL-IBARRA, S. E. Encapsulation of sardine oil by electrospraying with gliadins and pecan nutshell extracts for its stabilization. **Food and Bioprocess Technology**, v. 14, p. 457–470, 2021.

HUYANA, Z.; DINGA, S.; MAOA, X.; WUB, C.; YUA, X. Effects of packaging materials on oxidative product formation in vegetable oils: Hydroperoxides and volátiles. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 21, p. 100328, 2019.

JURIĆ, S.; JURIĆ, M.; SIDDIQUE, MD. A. B.; FATHI, M. Vegetable Oils Rich in Polyunsaturated Fatty Acids: Nanoencapsulation Methods and Stability Enhancement. **Food Reviews International**, v. 38, n. 1, p. 32-69, 2022.

LINK, A.; WEISS, J.; KOHLUS, R. Impact of the oil load on the oxidation of microencapsulated oil powders. **Food Chemistry**, v. 341, p. 128153, 2022.

MORENO-GONZÁLEZ, D.; HUERTAS-PÉREZ, J. F.; GARCÍA-CAMPAÑA, A. M.; GÁMIZ-GRACIA, L. Determination of carbamates in edible vegetable oils by ultra-high performance liquid chromatography–tandem mass spectrometry using a new clean-up based on zirconia for QuEChERS methodology. **Talanta**, v. 128, n. 1, p. 299-304, 2014.

NASCIMENTO, M. K. G.; MAFALDO, I. M.; FILHO, J. O. C.; GRISE, C. V. B.; SANTOS, N. A.; BRAGA, A. L. M. Effect of natural antioxidants on the oxidation stability of linseed (*Linum usitatissimum* L.) fluid or encapsulated oil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, e219985559, 2020.

NIKMARAM, N., ROOHINEJAD, S., HASHEMI, S., KOUBAA, M., BARBA, F. J., ABBASPOURRAD, A.; GRAINER, R. Emulsion-based systems for fabrication of

electrospun nanofibers: **Food**, pharmaceutical and biomedical applications. *RSC Advances*, v. 7, n. 46, p. 28951–28964, 2017.

KAUSHIK, P.; DOWLING, K.; MCKNIGHT, S.; BARROW, C.J.; ADHIKARI, B. Microencapsulation of flaxseed oil in flaxseed protein and flaxseed gum complex coacervates. **Food Res. Int.**, v. 86, p. 1–8, 2016.

PAGLARINI, S. C.; FURTADO, F. G.; HONÓRIO, A. R.; MOKARZEL, L.; SILVA, V.; POLLONIO, M. A. R. Functional emulsion gels as pork back fat replacers in Bologna sausage. **Food Structure**, v. 20, p. 100105, 2019.

PRIETO, C., & LAGARON, J. M. Nanodroplets of docosahexaenoic acid-enriched algae oil encapsulated within microparticles of hydrocolloids by emulsion electrospaying assisted by pressurized gas. *Nanomaterials*, v. 10, n. 2, 2020.

SAFRAID, G. F.; PORTES, C. Z.; DANTAS, R. M.; BATISTA, A. G.; Profile of functional food consumer: identity and habits. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 25, p. e2021072, 2022.

SANTOS, J. R. M. P.; ALBERT, A. L. M.; LEANDRO, K. C. Importância de uma regulamentação específica com as definições e classificações dos produtos comercializados como suplementos alimentares, alimentos funcionais e nutracêuticos. *R. Dir. sanit., São Paulo*, v.19 n.3, p. 54-67, 2019.

SOUSA, E. R.; FROTA, C. S.; COSTA, C. H. C.; SILVA, G. S.; SAMPAIO, D. G. Avaliação da Oxidação e de Parâmetros de Qualidade do Óleo de Babaçu por Espectroscopia no Infravermelho Médio com Transformada de Fourier (FTIR) e Calibração Multivariada. **Revista Virtual de Química**, v. 11, n. 3, 2019.

SOUSA, R. C. P. et al. Tecnologia de bioprocesso para produção de alimentos funcionais. *Revista Agroambiente On-line*, v. 7, n. 3, p. 366-372, 2013.

RUIZ RUIZ, J. C.; ORTIZ VAZQUEZ, E. L. L.; SEGURA CAMPOS, M. R. Encapsulation of vegetable oils as source of omega-3 fatty acids for enriched functional foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 57, n. 7, p. 1423-1434, 2017.

VERGALLO, C. Nutraceutical vegetable oil nanoformulations for prevention and management of diseases. *Nanomaterials*, v. 10, n. 6, p. 1232, 2020.

XU, H.Y.; ZHU, L. R.; DONG, J. E.; WEI, Q.; LEI, M. Erratum to: Composition of *Catalpa ovata* Seed Oil and Flavonoids in Seed Meal as Well as Their Antioxidant Activities. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 92, n. 3, p. 361-369, 2015.

WANG, M.; WANG, M.; HUYAN, Z.; LI, Q.; HU, K.; LI, J.; YU, X. Investigation of the effects of lights, temperatures and packaging materials on the virgin rapeseed oil flavors during storage. **Food Science and Technology**, v. 157, p. 113089, 2022.

VEGETAIS ORGÂNICOS SÃO MAIS SAUDÁVEIS QUE OS CONVENCIONAIS?

Alessandra Russi¹

¹ *Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – Campus São Luiz Gonzaga, Mal. Floriano Peixoto, 4557, Agrícola, São Luiz Gonzaga, Rio Grande do Sul, Brazil. E-mail: alessandra-russi@uergs.edu.br*

1. INTRODUÇÃO

A agricultura orgânica se baseia em princípios agroecológicos e preconiza a produção de alimentos sem modificações genéticas e sem o uso de insumos químicos como fungicidas, herbicidas, promotores de crescimento, aditivos alimentares e fertilizantes (GIAMPIERI *et al.*, 2022). Diferentemente da agricultura convencional que é focada no incremento da produtividade, a produção orgânica prioriza a sustentabilidade dos sistemas produtivos, a segurança alimentar e a preservação da biodiversidade e dos recursos naturais (GUILHERME *et al.*, 2020; KOPCZYŃSKA *et al.*, 2020).

Os alimentos orgânicos vêm assumindo posição de destaque mundialmente, em virtude da preferência do consumidor por alimentos mais seguros, ambientalmente corretos e saudáveis (GOMIERO *et al.*, 2018; VIGAR *et al.*, 2019). Na Europa, eles são responsáveis por aproximadamente 10% dos produtos alimentícios comercializados (WILER *et al.*, 2017). Até pouco tempo atrás, o objetivo central da produção agrícola era o ganho da produtividade para suprir o aumento populacional, recentemente, tem havido demanda por uma agricultura mais sustentável com foco na qualidade dos alimentos produzidos (GIANPIERRI *et al.*, 2022).

Nesse sentido, o sistema produtivo convencional gera o acúmulo de resíduos químicos afetando a qualidade dos vegetais (DOBREK *et al.* 2020; CÁMARA-MARTOS *et al.*, 2020). Em contraposição, os alimentos orgânicos além de serem mais sustentáveis e dispenderem menos energia para sua produção (GUILHERME *et al.*, 2020), possuem sabor agradável e tendem a apresentar um valor nutricional diferenciado. No entanto, existem muitos estudos controversos acerca das propriedades funcionais de frutas e hortaliças produzidas organicamente, principalmente em relação à metodologia empregada na comparação entre esses alimentos (GOMIERO *et al.*, 2018; GIAMPIERI *et al.*, 2022). Os resultados obtidos nessas pesquisas também diferem significativamente.

Enquanto alguns autores reportaram um aumento no valor nutricional em decorrência do acúmulo de compostos bioativos e metabólitos secundários, menores níveis de nitratos e nitritos, outros verificaram exatamente o oposto (GOMIERO *et al.*, 2018).

Assim, o presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão na literatura sobre trabalhos recentemente publicados, comparando o valor nutricional de hortaliças e frutas produzidas através dos sistemas de cultivo orgânico e convencional, a fim de verificar propriedades funcionais e outros atributos relacionados à qualidade desses alimentos.

2. METODOLOGIA

Este estudo baseou-se em pesquisa quali-quantitativa, com fins exploratórios, através de revisão bibliográfica nas bases de dados Lilacs, PubMed, Portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), empregando os termos “nutritional value”, “organic” e “conventional”. A busca foi realizada no mês de agosto de 2022 e se restringiu a pesquisas publicadas, na forma de artigos científicos, nos últimos cinco anos. O refinamento da pesquisa foi realizado com eliminação de artigos cuja temática não estivesse relacionada com frutas e hortaliças, de trabalhos em duplicidade e que não fizessem um comparativo entre alimentos produzidos de forma orgânica em relação a vegetais produzidos com produtos químicos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca resultou em um único artigo na base de dados Lilacs que não se enquadrou na temática de interesse; 93 artigos provenientes do Portal da Capes dos quais foram selecionados 8 artigos que não divergiram do objetivo desta revisão e em 64 artigos da base PubMed, com utilização de apenas 16 artigos que não eram redundantes e estavam dentro do escopo deste levantamento. No total foram avaliados 24 artigos, 8 dos quais abordaram a temática em frutos e 16 artigos em hortaliças.

Assim, foram avaliados 8 artigos comparando o efeito de diferentes sistemas de cultivo sobre o valor nutricional de frutas (Tabela 1), sendo quatro oriundos do PubMed e quatro do Portal da Capes. De acordo com os resultados, frutas como morango, romã e uva, produzidas de forma orgânica apresentaram significativas concentrações de sólidos solúveis, compostos fenólicos, flavonoides e antioxidantes, como o ácido ascórbico,

quando comparadas àquelas produzidas pela forma convencional, com uso de insumos químicos diversos (Tabela 1).

Frutas	Orgânico	Convencional	Referência
Amora-preta (<i>Rubus fruticosus</i>)	> sólidos solúveis > intensidade de cor		Pinto <i>et al.</i> (2018)
Framboesa (<i>Rubus idaeus</i>)		> ácido málico ascórbico e dehidroascórbico	Ponder e Hallmann (2020)
Maracujá (<i>Passiflora edulis</i>)	> sólidos solúveis > ácido ascórbico	> fenólicos totais	De Oliveira <i>et al.</i> (2017)
Mirtilo (<i>Vaccinium corymbosum</i> L.)		> ácido ascórbico > firmeza > polifenóis totais	Ochmian <i>et al.</i> (2020)
Morango (<i>Fragaria x ananassa</i>)	> matéria seca > sólidos solúveis > antocianinas	> acidez	Dobrek <i>et al.</i> (2020)
Romã (<i>Punica granatum</i> L.)	> antioxidantes > peso dos frutos		Karaat e Kutsal (2018)
Uva (<i>Vitis vinifera</i> L.)	> antioxidantes > fenólicos totais > flavonóis	> peso dos frutos > produção > acidez titulável	Amodio e Colelli (2020)

Tabela 1. Valor nutricional de frutas: sistema orgânico x sistema convencional.

Compostos fenólicos são um grupo de moléculas heterogêneas, sintetizadas através do metabolismo secundário de plantas (RAHMAN *et al.*, 2022) para defesa contra estresses biótico e abiótico (NEGRÃO *et al.*, 2021; ROCHETTI *et al.*, 2022). No organismo humano, essas substâncias apresentam ação anti-inflamatória, antimicrobiana, antiviral e antioxidante, prevenindo doenças cardiovasculares e câncer (RAHMAN *et al.*, 2022; ROCHETTI *et al.*, 2022). Esses compostos bioativos podem ser classificados em dois grupos: flavonoides e não-flavonoides. Dentre os compostos flavonoides destacam-se glicosídeos como a antocianina que confere coloração arroxeada a frutos, enquanto os

compostos não-flavonoides incluem os derivados ácidos cinâmico e benzoico, lignina, taninos, resveratrol, entre outros (RAHMAN *et al.*, 2022).

Em relação a compostos antioxidantes, Oliveira *et al.* (2017) verificaram altas concentrações de ácido ascórbico associada à ação das enzimas superóxido dismutase e ascorbato peroxidase em maracujás orgânicos. Os autores acreditam que a baixa disponibilidade de minerais no cultivo orgânico possa ter desencadeado o aumento nas espécies reativas de oxigênio e a peroxidação dos lipídios de membrana, estimulando a atividade antioxidante nos frutos. O ácido ascórbico, também conhecido como vitamina C, é uma molécula hidrossolúvel, envolvida na regulação da homeostase fisiológica e no combate a processos oxidativos (YIN *et al.*, 2022).

Por outro lado, Ochmian *et al.* (2020) verificaram altas concentrações de ácido ascórbico e polifenóis totais em mirtilos produzidos no sistema convencional. Segundo os autores, o menor teor de compostos fenólicos observado em mirtilos orgânicos pode ter sido em decorrência do efeito de diluição, uma vez que esses frutos apresentaram maior tamanho que àqueles produzidos com insumos químicos. Similarmente, Ponder e Halmann (2020) reportaram maior concentração de ácido ascórbico e sua forma oxidada, ácido dehidroascórbico, em framboesas obtidas pelo sistema convencional, entretanto, esse resultado foi observado exclusivamente em um ano de avaliação. Altos níveis de matéria seca foram observados em morangos produzidos organicamente (DOBREK *et al.*, 2020). A matéria seca, em plantas, é proveniente de processos fisiológicos como a fotossíntese e a absorção de nutrientes pelo sistema radicular. Ela é um indicativo da qualidade e da resistência de frutas e vegetais relacionada a maior capacidade de armazenamento e transporte (PONDER; HALLMANN, 2020).

Além disso, foram analisados 16 artigos comparando sistemas de cultivo em hortaliças (Tabela 2), sendo 8 artigos provenientes da base de dados Pubmed e 8 artigos do Portal da Capes. Similarmente ao observado em frutos, verificou-se que os vegetais orgânicos apresentaram altas concentrações de compostos fenólicos e antioxidantes, com destaque para a alface (NEGRÃO *et al.*, 2021), batata (LOMBARDO *et al.*, 2017; VAITKEVICIENE *et al.*, 2020) e tomate (FIBIANI *et al.*, 2022).

Hortaliças	Orgânico	Convencional	Referências
Abóbora (<i>Cucurbita moschata</i> D.)	> K, Na, Mg, Mn e Zn > tocoferol > aminoácidos	> ácido fólico > betacaroteno > acidez	Armesto <i>et al.</i> (2020)
Abobrinha	> clorofila > matéria seca		Kopczynska <i>et al.</i> (2020)
Alface (<i>Lactuca sativa</i> L.)	> ácido ascórbico > antioxidantes	> sólidos solúveis > acidez titulável > fenólicos totais	Kurubas <i>et al.</i> (2019)
	> cinzas > proteínas > compostos fenólicos > antioxidantes	> lipídios	Negrão <i>et al.</i> (2021)
Batata (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	> fenólicos totais	> nitrato	Lombardo <i>et al.</i> (2017)
	> polifenóis totais > ácidos fenólicos > flavonoides > antocianinas		Vaitkeviciene <i>et al.</i> (2020)
Batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i> L.)	> Ca, Cu, K, Fe, P, Zn e Mn	> Mg e Na	Dos Santos <i>et al.</i> (2019)
Grão-de-bico (<i>Cicer arietinum</i> L.)	> proteínas		De Santis <i>et al.</i> (2021)
Nabo (<i>Brassica rapa</i>)		> Fe, Cr, Ni e Pb	Cámara-Martos <i>et al.</i> (2020)
Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.)	> matéria seca		Stančić <i>et al.</i> (2018)
	> flavonoides > carotenoides > matéria seca	> ácidos fenólicos	Hallmann <i>et al.</i> (2019)

	> Ca > firmeza	> Zn e Mn > proteínas	Guilherme <i>et al.</i> (2020)
Repolho branco (<i>Brassica Oleracea</i> L. var. Capitata)	> carotenoides totais > matéria seca	> flavonoides totais > clorofilas totais > nitritos e nitratos	Hallmann <i>et al.</i> (2017)
Rúcula (<i>Eruca vesicaria</i>)	> Fe		Cámara-Martos <i>et al.</i> (2020)
Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	> ácido cafeico	> ácido ferúlico > naringenina	Martí <i>et al.</i> (2018)
	> glutaciona > compostos fenólicos	> licopeno > ácido glutâmico e glutamina	Fibiani <i>et al.</i> (2022)
	> P, K, Ca e Cu	> licopeno > Na e Mg	Uruçum <i>et al.</i> (2019)

Tabela 2. Valor nutricional de hortaliças: sistema orgânico x sistema convencional.

Por outro lado, Martí *et al.* (2018) observaram que a concentração de compostos fenólicos apresenta maior dependência do genótipo e do ambiente que do sistema de cultivo empregado. Assim, a maioria dos fenólicos totais apresentou um perfil semelhante em ambos os sistemas de cultivo adotados. Kurubas *et al.* (2019) verificaram que não houve diferença estatisticamente significativa entre o cultivo convencional e o orgânico no conteúdo de compostos fenólicos e antioxidantes após 20 dias de armazenamento de alfaces sob refrigeração.

Considerando o grupo dos carotenoides, empregados como indicativo de aspectos fisiológicos e de qualidade em hortaliças e frutas, Fibiani *et al.* (2022) não verificaram diferença significativa entre os dois sistemas de cultivo em tomate, embora tenha sido observada uma tendência de aumento no conteúdo de carotenoides em frutos produzidos de forma convencional. Já, Uruçum *et al.* (2019) reportaram maiores níveis de carotenoides e licopeno em tomates produzidos pelo sistema convencional. No entanto, não foi reportado se os frutos orgânicos possuíam maior tamanho, desencadeando a diluição desses compostos químicos. Por outro lado, repolho (HALLMANN *et al.*, 2017)

e pimentão (HALLMANN *et al.*, 2019) orgânicos apresentaram maior concentração de carotenoides totais e maior matéria seca.

Os minerais desempenham um importante papel na saúde humana, atuando em diversas rotas metabólicas (YU *et al.*, 2018). Análises químicas indicaram altos percentuais desses nutrientes em abóbora (ARMESTO *et al.*, 2020), batata-doce (DOS SANTOS *et al.*, 2019) e tomate (URUÇUM *et al.*, 2019) sob cultivo orgânico. Por outro lado, minerais como cromo, cádmio e níquel foram reportados por Cámara-Martos *et al.* (2020) em nabo produzido sob cultivo convencional. Esses elementos, provenientes de fertilizantes e pesticidas sintéticos, apresentam efeito cumulativo e tóxico aos organismos (YU *et al.*, 2018).

A concentração de proteínas e compostos nitrogenados tende a ser superior em alimentos produzidos através do cultivo convencional devido ao nitrogênio oriundo de fertilizantes químicos (YU *et al.*, 2018). Assim, nitratos são convertidos em nitritos que são nocivos e podem desencadear intoxicações e até mesmo câncer (YU *et al.*, 2018). Lombardo *et al.* (2017) reportaram a presença de altas concentrações de nitratos em batata e Hallmann *et al.* (2017) em repolhos produzidos com uso de fertilizantes químicos. Também foram detectadas altas concentrações de aminoácidos e proteínas em pimentão (GUILHERME *et al.*, 2020) e em tomate (FIBIANI *et al.*, 2022), produzidos de forma convencional. Diferentemente, De Santis *et al.* (2021) verificaram altas concentrações de proteínas específicas em grão-de-bico e Negrão *et al.* (2021) em alface.

A produção orgânica de vegetais e frutas não garante que os mesmos apresentem maior valor nutricional (GIAMPIERI *et al.*, 2022), uma vez que os níveis de nutrientes e compostos bioativos são genótipo-dependentes (LOMBARDO *et al.*, 2017; MARTÍ *et al.*, 2018; PINTO *et al.*, 2018; FIBIANI *et al.*, 2022; GIAMPIERI *et al.*, 2022) e fortemente influenciados por fatores ambientais como clima (LOMBARDO *et al.*, 2017; MARTÍ *et al.*, 2018; NEGRÃO *et al.*, 2021; GIAMPIERI *et al.*, 2022), tipo de fertilizantes (NEGRÃO *et al.*, 2021; GIAMPIERI *et al.*, 2022), estágio de maturação (AMODIO; COLELLI, 2020) e metabolismo vegetal (GOMIERO *et al.*, 2018). Além disso, Guilherme *et al.* (2020) destacam a importância de avaliar adequadamente o ambiente no qual as plantas estão inseridas, considerando aspectos como capacidade de troca catiônica e os potenciais redox e hidrogeniônico que afetam a solubilidade e a absorção de nutrientes.

4. CONCLUSÃO

Diversos fatores influenciam no valor nutricional dos alimentos, desde as características genéticas da planta até suas interações com o ambiente, de modo que o perfil de nutrientes tende a variar ano a ano. Apesar de não ser possível afirmar que os alimentos orgânicos possuem maior valor nutricional que os convencionais, os mesmos podem ser considerados mais saudáveis por não apresentarem resíduos de químicos, além de possuírem importância social por estimular a prática agrícola em pequenas propriedades e por não ocasionarem impactos significativos ao meio ambiente.

AGRADECIMENTOS

À professora Dra. Cláudia Hernandes Ogeda do Curso de Especialização em Agroecologia e Segurança Alimentar da UERGS.

REFERÊNCIAS

- AMODIO, M.L.; COLELLI, G. Physio-chemical quality attributes of 'Italia' grapes from organic and conventional farming at harvest and during storage. **Advances in Horticultural Science**, v.34(1S), p.109-115, 2020.
- ARMESTO, J.; ROCCHETTI, G.; SENIZZA, B.; PATEIRO, M.; BARBA, F. J.; DOMÍNGUEZ, R.; LUCINI, L.E.; LORENZO, J.M. Nutritional characterization of Butternut squash (*Cucurbita moschata* D.): Effect of variety (Ariel vs. Pluto) and farming type (conventional vs. organic). **Food Research International**, v.132, p.109052, 2020.
- CÁMARA-MARTOS, F.; SEVILLANO-MORALES, J.; RUBIO-PEDRAZA, L.; BONILLA-HERRERA, J.; DE HARO-BAILÓN, A. Comparative effects of organic and conventional cropping systems on trace elements contents in vegetable brassicaceae: risk assessment. **Applied Sciences**, v.11, p.707, 2021.
- DE OLIVEIRA, A.B.; LOPES, M.M.A.; MOURA, C.F.H.; OLIVEIRA, L.S.; DE SOUZA, K.O.; GOMES FILHO, E.; URBAN, L.; DE MIRANDA, M.R.A. Effects of organic vs. conventional farming systems on quality and antioxidant metabolism of passion fruit during maturation, **Scientia Horticulturae**, v.222, p.84-89, 2017.
- DE SANTIS, M.A.; RINALDI, M.; MENGA, V.; CODIANNI, P.; GIUZIO, L.; FARES, C.; FLAGELLA, Z. Influence of organic and conventional farming on grain yield and protein composition of chickpea genotypes. **Agronomy**, v.11, p.191, 2021.
- DOS SANTOS, A.M.P.; LIMA, J.S.; DOS SANTOS, I.F.; SILVA, E.F.R.; DE SANTANA, F. A.; DE ARAUJO, D.G.G.R.; DOS SANTOS, L.O. Mineral and centesimal composition evaluation of conventional and organic cultivars sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) using chemometric tools. **Food chemistry**, 273, 166-171, 2019.

DROBEK, M.; FRĄC, M.; ZDUNEK, A.; CYBULSKA, J. The effect of cultivation method of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. Honeoye on structure and degradation dynamics of pectin during cold storage, **Molecules**, v.25(18), p.4325, 2020.

FIBIANI, M.; PAOLO, D.; LETEO, F.; CAMPANELLI, G.; PICCHI, V.; BIANCHI, G.; LO SCALZO, R. Influence of year, genotype and cultivation system on nutritional values and bioactive compounds in tomato (*Solanum lycopersicum* L.). **Food Chemistry**, v.389, p.133090, 2022.

GIAMPIERI, F.; MAZZONI, L.; CIANCIOSI, D.; ALVAREZ-SUAREZ, J.M.; REGOLO, L.; SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, C.; CAPOCASA, F.; XIAO, J.; MEZZETTI, B.; BATTINO, M. Organic vs conventional plant-based foods: A review. **Food Chemistry**, v.383, p.132352, 2022.

GOMIERO, T. Food quality assessment in organic vs. conventional agricultural produce: Findings and issues. **Applied Soil Ecology**, v.123, p.714-728, 2018.

GUILHERME, R.; REBOREDO, F.; GUERRA, M.; RESSURREIÇÃO, S.; ALVARENGA, N. Elemental composition and some nutritional parameters of sweet pepper from organic and conventional agriculture. **Plants**, v.9, p.863, 2020.

HALLMANN, E.; KAZIMIERCZAK, R.; MARSZAŁEK, K.; DRELA, N.; KIERNOZEK, E.; TOOMIK, P.; MATT, D.; LUIK, A.E. (2017). The nutritive value of organic and conventional white cabbage (*Brassica oleracea* l. var. *capitata*) and anti-apoptotic activity in gastric adenocarcinoma cells of sauerkraut juice produced Therof. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.65(37), p.8171-8183, 2017.

HALLMANN, E.; MARSZAŁEK, K.; LIPOWSKI, J.; JASINSKA, U.; KAZIMIERCZAK, R.; SREDNICKA-TOBER, D.; REMBIAŁKOWSKA, E. Polyphenols and carotenoids in pickled bell pepper from organic and conventional production. **Food Chemistry**, v.278, p.254-260, 2019.

KARAAT, F.E.; KUTSAL, İ.K. Physical and biochemical fruit quality attributes of pomegranates (*Punica granatum* L.) as affected by different genotypes and growing systems. **Applied Ecology and Environmental Research**, v.19(4), p.2929-2939, 2021.

KOPCZYŃSKA, K.; KAZIMIERCZAK, R.; ŚREDNICKA-TOBER, D.; SZAFIROWSKA, A.; BARAŃSKI, M.; REMBIAŁKOWSKA, E.; HALLMANN, E. The effect of organic vs. conventional cropping systems on the yield and chemical composition of three courgette cultivars. **Agronomy**, v.10, p.1341, 2020.

KURUBAS, M.S.; MALTAS, A.S.; DOGAN, A.; KAPLAN, M.; ERKAN, M. (2019). Comparison of organically and conventionally produced Batavia type lettuce stored in modified atmosphere packaging for postharvest quality and nutritional parameters. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.99(1), p.226-234. 2019

LOMBARDO, S.; PANDINO, G.; MAUROMICALE, G. The effect on tuber quality of an organic versus a conventional cultivation system in the early crop potato. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.62, p.189-196, 2017.

MARTÍ, R.; LEIVA-BRONDO, M.; LAHOZ, I.; CAMPILLO, C.; CEBOLLA-CORNEJO, J.; ROSELLÓ, S. Polyphenol and L-ascorbic acid content in tomato as influenced by high lycopene genotypes and organic farming at different environments. **Food Chemistry**, v.239, p.148-156, 2018.

NEGRÃO, L.D.; SOUSA, P.V.L.; BARRADAS, A.M.; BRANDÃO, A.C.A.S.; ARAUJO, M. A.M.; MOREIRA-ARAÚJO, R.S.R. Bioactive compounds and antioxidant activity of crisphead lettuce (*Lactuca sativa* L.) of three different cultivation systems. **Food Science and Technology**, v.41(2), p.365-370, 2021.

OCHMIAN, I.; BŁASZAK, M.; LACHOWICZ, S.; PIWOWARCZYK, R. The impact of cultivation systems on the nutritional and phytochemical content, and microbiological contamination of highbush blueberry. **Scientific Reports**, v.10(1), p.16696, 2020.

PINTO, T.; VILELA, A.; PINTO, A.; NUNES, F.M.; COSME, F.; ANJOS, R. Influence of cultivar and of conventional and organic agricultural practices on phenolic and sensory profile of blackberries (*Rubus fruticosus*). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.98, p.4616-4624, 2018.

PONDER, A.; HALLMANN, E. The nutritional value and vitamin C content of different raspberry cultivars from organic and conventional production. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.87, p.103429, 2020.

RAHMAN, M.M.; RAHAMAN, M.S.; ISLAM, M.R.; RAHMAN, F.; MITHI, F.M.; ALQAHTANI, T.; ALMIKHLAFI, M.A.; ALGHAMDI, S.Q.; ALRUWAILI, A.S.; HOSSAIN, M.S.; AHMED, M.R.; EMRAN, T.B.; UDDIN, M.S. Role of phenolic compounds in human disease: current knowledge and future prospects. **Molecules**, v.27, p.233, 2021.

STANČIĆ, I.; PETROVIĆ, S.; ŽIVIĆ, J.; PEŠIĆ, B.; STANČIĆ, N. (2018). A comparative analysis of fertility characteristics of chilli peppers grown under organic and conventional conditions. **Applied Researches in Technics, Technologies and Education**, v.6, p.346-350, 2018.

UÇURUM, Ö.H.; VARIŞ, S.; ALPSOY, H.C.; KESKIN, M. A comparative study on chemical composition of organic versus conventional fresh and frozen tomatoes. **Journal of Food Processing and Preservation**, v.43, p.e13964, 2019.

VAITKEVIČIENĖ, N.; KULAITIENĖ, J.; JARIENĖ, E.; LEVICKIENĖ, D.; DANILLČENKO, H.; ŠREDNICKA-TOBER, D.; REMBIAŁKOWSKA, E., HALLMANN, E. (2020). Characterization of bioactive compounds in colored potato (*Solanum Tuberosum* L.) cultivars grown with conventional, organic, and biodynamic methods. **Sustainability**, v.12, p.2701, 2020.

VIGAR, V.; MYERS, S.; OLIVER, C.; ARELLANO, J.; ROBINSON, S.; LEIFERT, C.A. Systematic review of organic versus conventional food consumption: Is there a measurable benefit on human health? **Nutrients**, v.12, p.7, 2019.

YIN, X.; CHEN, K.; CHENG, H.; CHEN, X.; FENG, S.; SONG, Y.; LIANG, L. Chemical stability of ascorbic acid integrated into commercial products: A review on bioactivity and delivery technology. **Antioxidants**, v.11, p.153, 2022.

YU, X.; GUO, L.; JIANG, G.; SONG, Y.; MUMINOV, M.A. Advances of organic products over conventional productions with respect to nutritional quality and food security. **Acta Ecologica Sinica**, v.38, p.53-60, 2018.

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA EM CÁPSULAS DE MUCILAGEM DE CHIA COM ÓLEO ESSENCIAL DE TOMILHO (*THYMUS VULGARIS*)

Andressa Salies Souza¹, Diego Araujo Costa², Auanna Marcelly Soares de Oliveira³, Raquel Moreira Oliveira⁴; Caroline Dellinghausen Borges⁵, Marjana Radünz⁶, Tatiana Kuka Valente Gandra⁷, Eliezer Avila Gandra⁸

¹Mestranda do Programa de Pós-graduação em Nutrição e Alimentos (PPGNA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul e-mail: dedesalies@hotmail.com, ²Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Pós Graduação em Nutrição e Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: diegoacostapel@gmail.com, ³ Doutoranda do Programa de Engenharia e Ciência dos Alimentos(PPGECA/FURG), Rio Grande, Rio Grande do Sul, e-mail: auannamarce06@gmail.com, ⁴Mestranda do programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: gabrielaferrao92@gmail.com, ⁵Mestranda do programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: raquelmoroli@gmail.com, ⁶ Professora do Departamento de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, email: caroldellin@hotmail.com, ⁷Pós doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: marjanaradunz@gmail.com, ⁸Professora do Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, email: tkygandra@yahoo.com.br, ⁹Professor do Departamento de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, email: gandraea@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

Na última década, os óleos essenciais têm ganhado muito espaço em diversas pesquisas sendo considerados uma alternativa natural à aditivos químicos sintéticos, vem sendo considerados como conservantes “mais saudáveis”, tendo potencial para atender a demanda crescente dos consumidores por produtos naturais. Por possuírem muitos fenóis e terpenóides voláteis, podem inibir um amplo espectro de microrganismos através da perturbação da membrana citoplasmática. (OLIVEIRA *et al.*, 2021). Esses óleos são classificados como Geralmente Reconhecidos como Seguros (GRAS) pela *Food and Drug Administration* dos EUA, tornado-se atrativos aos olhos do consumidor por não apresentarem efeitos tóxicos, mesmo quando empregados em concentrações relativamente elevadas (PEREIRA *et al.*, 2006).

O óleo essencial de tomilho, demonstrou possuir muitas atividades biológicas diferenciadas, incluindo atividade antibacteriana, antioxidante, antileishmanial, antifúngica, antiespasmódica, anti-inflamatória, anticancerígena e imunomoduladora (SHIMADA; INAGAKI, 2014), em razão da presença de compostos como taninos, saponinas, terpenos, flavonoides (MCINTYRE, 2011). Estudos demonstram que o óleo essencial de tomilho apresenta inibição respectivamente contra a *Salmonella* spp, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*

(X). Devido a isso, esse tipo de óleo essencial é uma alternativa promissora aos conservantes químicos sintéticos e, portanto, tem potencial para ser utilizado na preparação de alimentos seguros com impacto positivo na saúde dos consumidores (MOREIRA; GULÃO, 2020).

Entretanto para a aplicação desses óleos essenciais existem alguns obstáculos, pois os mesmos são substâncias instáveis à oxidação, à luz e são altamente voláteis tornando sua aplicação de forma direta em alimentos pouco viável. Outro fator que se pode mencionar é o seu forte odor e sabor, o que acabaria interferindo nas características sensoriais dos alimentos, podendo até mesmo exceder o limiar de aroma aceitável pelos consumidores. Portanto, é necessário um método mais efetivo para a sua conservação, estabilização e diminuição da transferência de aroma através da liberação parcial dos mesmos (ROCHA et al., 2022)

A encapsulação torna-se uma alternativa promissora para solucionar os problemas mencionados. Esse tipo de técnica faz com que seja possível proteger substâncias sensíveis a condições adversas do meio, como por exemplo, o oxigênio, a umidade e a luz, e com isso haja uma maior estabilização do produto, aumentando a sua vida útil, além de ser capaz de controlar a liberação do material em condições pré-definidas (BEIRÃO *et al.*, 2013). A escolha do material de parede a ser utilizado na encapsulação é considerada uma etapa crítica, uma vez que irá influenciar na estabilidade de etapas fundamentais da formação das capsulas, como a emulsão antes da secagem, a retenção dos voláteis durante a secagem e a vida útil do pó após a secagem (DESAI; PARK, 2005).

A mucilagem de chia tem sido utilizada como material de parede na encapsulação de compostos ativos diversos, graças a sua estrutura ela possui excelente capacidade de reter água e óleos e boas propriedades emulsificantes e estabilizantes, demonstrando alto potencial de aplicação tecnológica (TIMILSENA *et al.*, 2015).

Devido a isso, este estudo teve como objetivo avaliar a atividade antimicrobiana do óleo essencial de tomilho (*Thymus vulgaris*) encapsulado em mucilagem de chia frente as bactérias *S. aureus* e *E. coli*.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi utilizado o óleo essencial de tomilho (*Thymus vulgaris* L.), obtido comercialmente da empresa Ferquima, Indústria e Comércio de Óleos Essenciais, acondicionado em frasco âmbar, lacrado, com volume de total de 100 mL. A semente de chia foi obtida no comércio local da cidade de Pelotas – RS, Brasil.

2.1 EXTRAÇÃO DA MUCILAGEM DA CHIA

A mucilagem da chia foi obtida pelo método proposto por Dick *et al.* (2015) com modificações. Sementes de chia inteiras foram imersas em água destilada (1:40 p/v) e agitadas em agitador magnético por 2 h a 80 °C. Em seguida, a suspensão de mucilagem foi separada das

sementes por centrifugação (Eppendorf AG, 22331 Hamburg, Alemanha) a 9000 g por 30 min. A mucilagem de chia foi filtrada com gaze para remover pequenas partículas. Após a mucilagem da chia foi seca em estufa a 60 °C por 24 h e armazenada em embalagens plásticas lacradas até o uso.

2.2 ENCAPSULAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL

A encapsulação do óleo essencial de tomilho foi realizada seguindo a metodologia de Siow e Ong (2013), com algumas modificações. Primeiramente, a mucilagem da chia foi moída e dispersa em água destilada na concentração de 1% (m/v) sob agitação constante por 1 h a 80 °C. Após a emulsão entre o óleo essencial de tomilho nas concentrações de 0,7, 3,5 e 7,5%, a solução de chia (1%) e o emulsificante Tween 80 (2,5%) foi formada utilizando Ultra-Turrax (IKA T10, Basic) a 12000 rpm por 5 min.

A emulsão foi previamente armazenada em ultra freezer (Consul, CVU20, Brasil) para posterior liofilização (Liobras, liotop k 108, Brasil) com os seguintes parâmetros: temperatura do condensador a -100 °C, pressão abaixo de 100 µHg, permanecendo por um período de 72 h até a secagem total das amostras. Após, as partículas foram armazenadas em ultra freezer até a sua utilização.

2.3 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

2.3.1 Reativação dos microrganismos

As bactérias utilizadas no experimento são mantidas sob congelamento em caldo BHI (*Brain Heart Infusion*) e glicerol (propano-1,2,3-triol) na proporção 3:1 (v:v). Para realizar a reativação, uma alçada dessas bactérias foi transferida para caldo Soja Tripticaseína (TSB) e incubadas em estufa durante 24 h a 37 °C. Após uma alçada desse crescimento foi estriada em placas de Petri com meios seletivos, sendo ágar Eosina Azul de Metileno (EMB) para *E. coli* e ágar Baird-Paker para *S. aureus*, e incubadas por 24 h (*E. coli*) e 48h (*S. aureus*) ambos a 37°C, para o isolamento das colônias.

Do crescimento bacteriano nas placas de Petri, foi extraída uma alçada e re-suspendida em solução salina (NaCl 0,85%), a qual foi padronizada na concentração 0,5 na escala de McFarland ($1,5 \times 10^8$ UFC mL⁻¹). Todos os ensaios foram realizados em triplicata.

2.3.2 Difusão em ágar

A análise de difusão em ágar foi realizada de acordo com protocolo proposto pelo Manual *Clinical and Laboratory Standards Institute* – CLSI (2015a) com pequenas modificações.

A solução salina contendo o inóculo foi semeada com auxílio de um swab estéril na superfície de placas com ágar Muller-Hinton. Em seguida foram feitos os poços de 6mm de diâmetro no ágar com o auxílio de uma haste de metal previamente esterilizada. Após 0,02g do composto foram impregnados nos poços e as placas incubadas por 24 h a 37 °C. Logo após este

período foi efetuada a medição dos halos de inibição, sendo os resultados expressos em centímetros.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para a atividade antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* das cápsulas de mucilagem de chia e óleo essencial de tomilho podem ser visualizados na Figura 1.

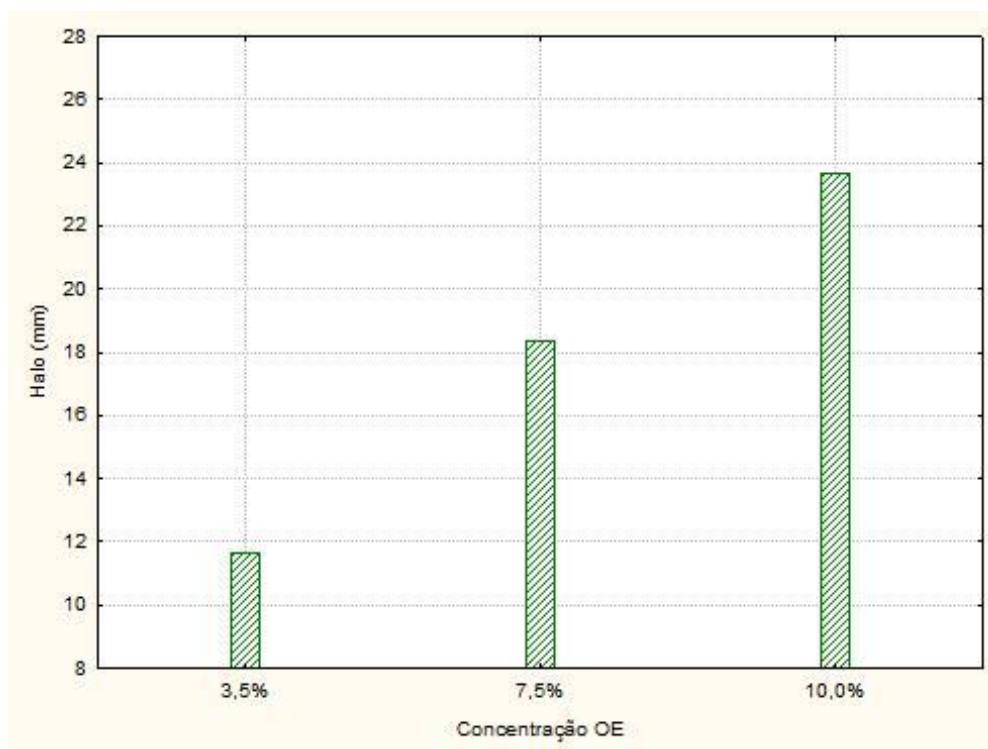


Figura 1: Atividade antimicrobiana das cápsulas de mucilagem de chia com óleo essencial de tomilho frente a *Staphylococcus aureus* e *E. coli*.

Todas as amostras diferiram-se estatisticamente ($p < 0,05$), sendo assim a concentração que apresentou o maior halo de inibição frente ao *S. aureus* foi a das cápsulas contendo 10% de óleo essencial de tomilho (halo de 23,7 mm). Entretanto, não obteve-se halo de inibição frente a bactéria *E. coli* em nenhuma das concentrações.

Resultado similar foi obtido por Silva e Rangel (2010) que avaliaram a atividade antimicrobiana *in vitro* dos componentes do extrato etanólico de tomilho. Os autores analisaram o efeito inibitório do extrato de tomilho contra os microrganismos *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* e assim como foi verificado neste estudo foi observada uma melhor atividade antimicrobiana sobre as cepas Gram-positivas, tendo uma ação mais efetiva contra *Staphylococcus aureus*. Estes mesmos autores relataram que *Escherichia coli* não apresentou formação de halo de inibição, e sugeriram um avanço no estudo deste grupo de microrganismos, tendo em vista que este grupo é responsável por grande parte das doenças transmitidas por alimentos (DTAs) (PEIXOTO, 2022).

Já Cruz et al. (2021) avaliaram o potencial antibacteriano de óleo essencial de tomilho branco frente a *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. O resultado da análise foi de que o óleo essencial apresentou capacidade antimicrobiana para ambos microrganismos avaliados, sendo mais efetivo na concentração 100%.

DORMAN & DEANS (2000), testaram o óleo essencial de tomilho contra 25 bactérias, (sendo 9 Gram-positivas e 16 Gram-negativas) e também relataram através da medida de halos de inibição a maior atividade inibitória frente a bactérias Gram-positivas. Tais resultados podem ser explicados através de estudos que relatam que as bactérias Gram-positivas são mais sensíveis aos óleos essenciais do que as bactérias Gram-negativas. A menor sensibilidade para bactérias Gram-negativas frente aos compostos contidos nas nanopartículas pode ser explicada pelo fato desses microrganismos apresentarem na sua membrana, uma camada externa lipopolissacarídica (LPS) limitando a difusão dos compostos hidrofóbicos. Porém sabe-se que os óleos essenciais podem apresentar capacidade de desintegrar essa membrana externa da bactéria gram-negativa, liberando o LPS, e assim aumentando a permeabilidade da adenosina trifosfato (ATP), na membrana citoplasmática e, alterando a permeabilidade passiva da célula. Dessa forma uma alternativa é encapsular uma maior concentração de agente antimicrobiano para obter o mesmo efeito obtido nas bactérias Gram-positivas (SMITH-PALMER et al., 1997; GUARDA et al., 2011).

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que as capsulas com mucilagem de chia com óleo essencial de tomilho apresentou efeito inibitório frente a *S. aureus*. A melhor concentração de óleo essencial de tomilho nas cápsulas de mucilagem de chia foi a de 10%, onde obteve-se o maior halo de inibição. Entretanto, seria necessário maiores estudos para estimar uma maior concentração de óleo para ter o mesmo resultado satisfatório para microrganismos Gram-negativos como a *E. coli*.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de mestrado e pelo fomento à pesquisa através do programa PROAP-CAPES

REFERÊNCIAS

BEIRÃO-DA-COSTA, S.; DUARTE, C.; BOURBON, A. C. P.; JANUÁRIO, M. I. N.; VICENTE, A. A.; BEIRÃO-DA-COSTA, M. L. *et al.* Inulin potential for encapsulation and controlled delivery of Oregano essential oil. **Food Hydrocolloids**, v. 33, n. 2, p.199-206, 2013.

CLSI – Manual Clinical and Laboratory Standards Institute. **Padronização dos testes de sensibilidade a antimicrobianos por disco-difusão**, v. 5, n.1, 2005. Disponível em: https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/metodo_ref_testes_diluicao_modupdf. Acesso em: 18 ago. 2022.

- CRUZ, L. . et al. **Compostos majoritários presentes em óleos essenciais: caracterização antimicrobiana, toxicológica e antioxidante.** 2021. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- DESAI, K. G. H; PARK, H. J. Recent developments in microencapsulation of food ingredients. *Drying Technology*, v. 23, n. 7, p. 1361-1394, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1081/DRT-200063478>.
- DICK, M.; COSTA, T. M. H.; GOMAA, A.; SUBIRADE, M.; RIOS, A. O.; FLÔRES S. H. Edible film production from chia seed mucilage: Effect of glycerol concentration on its physicochemical and mechanical properties. *Carbohydrate Polymers*, v. 130, p. 198–205, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.05.040>.
- DORMAN, H.J.D.; DEANS, S.G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *J. Appl. Microbiol.*, 88: 308–316, 2000.
- GUARDA, A.; RUBILAR, J. F.; MILTZ, J.; GALOTTO, M. J. The antimicrobial activity of microencapsulated thymol and carvacrol. *International Journal of Food Microbiology*, v. 146, p. 144–150, 2011.
- MCINTYRE, A. **Guia Completo de Fitoterapia: um curso estruturado para alcançar a excelência profissional.** São Paulo: Pensamento, 2011. 256p.
- MOREIRA, A.; GULÃO, E. Encapsulação de óleos essenciais para aplicação em alimentos: uma revisão. Congresso Internacional da Agroindústria, 2020, Recife, PE. Anais [...]. Recife, PE: Instituto IDV, 2020. 19p.
- OLIVEIRA, C. ; ALVARENGA, G. F.; VENÂNCIO, A. H.; BALDUINO, B. A.; CARDOSO, M. das G. Utilização dos óleos essenciais nos alimentos: uma revisão. Congresso Internacional da Agroindústria, 2021, Recife, PE. Anais [...]. Recife, PE: Instituto IDV, 2021. 17p.
- PEIXOTO, Eduarda Caetano. **Membranas de nanofibras de zeína e óleo essencial de tomilho (*Thymus vulgaris*) com potencial antimicrobiano para aplicação em bandejas com carnes.** 2022. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas.
- PEREIRA, M. C.; VILELA, G. R. COSTA, L. M. A. S.; SILVA, R. F.; FERNANDES, A. F.; FONSECA, E. W. N.; *et al.* Inibição do desenvolvimento fúngico através da utilização de óleos essenciais de condimentos. *Ciências e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, n. 4, p. 731-738, 2006.
- ROCHA, R. R. da; FERREIRA, W. de M.; GONÇALVES, K. A. M. Benefícios proporcionados pelo uso de óleos essenciais sobre o sistema nervoso central e sua atividade antimicrobiana: uma revisão literária. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 229-236, 2022.
- SHIMADA, A.; INAGAKI, M. Angiotensin I-Converting Enzyme (ACE) Inhibitory activity of ursolic acid isolated from *Thymus vulgaris*. *Food Science and Technology Research*, v. 20, n. 3, p. 711-714, 2014.
- SILVA, T.; RANGEL, E. Avaliação da atividade antimicrobiana do extrato etanólico do tomilho (*Thymus vulgaris* L.) in vitro. *Revista eletrônica de farmácia*. Vol. VII (2), p.48 – 58, 2010
- SLOW, L.; ONG, C. Effect of pH on garlic oil encapsulation by complex coacervation. *Journal of Food Process Technology*, v. 4, n. 1, p. 199, 2013.
- SMITH-PALMER, A.; STEWART, J.; FYFE, L. Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important food-borne pathogens. *Letters in Applied Microbiology*, v. 26, p. 118–122, 1997.
- TIMILSENA, Y.; ADHIKARI, R.; KASAPIS, S.; ADHIKARI, B. Molecular and functional characteristics of purified gum from Australian chia seeds. *Carbohydrate Polymers*, v. 136, p.128-136, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.09.035>.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AZEITE DE OLIVA EXTRA VIRGEM EXPOSTO A ALTAS TEMPERATURAS

Raquel Moreira Oliveira¹, Bruna da Fonseca Antunes², Igor Henrique de Lima Costa³, Kátia Gomes da Silva⁴, Gabriela dos Santos Ferrão⁵, Diego Araújo da Costa⁶, Andressa Salies Souza⁷,
Auanna Marcelly Soares de Oliveira⁸, Fernanda Moreira Oliveira⁹,
Rui Carlos Zambiasi¹⁰

¹ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPel), Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: raquelmoroli@gmail.com, ² Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPel), Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: brunadafonsecaantunes@gmail.com, ³ Doutorando do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPel), Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: igorhenr.98@gmail.com, ⁴ Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPel), Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: katiaufcg_pombal@hotmail.com, ⁵ Mestra em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPel), Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: gabrielaferao92@gmail.com, ⁶ Mestrando do Programa de Pós-graduação em Nutrição e Alimentos (PPGNA/UFPel), Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: diegoacostapel@gmail.com, ⁷ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Nutrição e Alimentos (PPGNA/UFPel), Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: dedesalies@hotmail.com, ⁸ Doutoranda do Programa de Engenharia e Ciência dos Alimentos (PPGECA/FURG), Rio Grande, Rio Grande do Sul, e-mail: auannamarce06@gmail.com, ⁹ Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPel), Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: fer.moroli@gmail.com, ¹⁰ Docente do Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA/UFPel), Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: zambiasi@gmail.com.

1. INTRODUÇÃO

O maior produtor de azeite de oliva do país é o Rio Grande do Sul, e de acordo com o programa de desenvolvimento estadual de olivicultura (Pró-oliva), foram processados no estado aproximadamente 448,5 mil litros de azeite em 2022 (Ambrosini *et al.*, 2022). No entanto, a ingestão de azeite de oliva no país tem crescido nos últimos anos, e atualmente o país ainda é classificado como o segundo maior importador de azeite e azeitona de mesa do mundo (IOC, 2020).

O azeite de oliva é o produto obtido dos frutos da oliveira (*Olea europaea* L.) exclusivamente por métodos mecânicos, isto é, sem o emprego de solventes e/ou

diferentes processos químicos. Desta forma os valores nutricionais e sensoriais são conservados, já que grande parte dos compostos naturalmente presentes na azeitona são retidos (Genovese *et al.*, 2015). O azeite de oliva extra virgem contém atributos nutricionais, principalmente em antioxidantes naturais, incluindo os compostos fenólicos e oleuropeína, os quais proporcionam várias vantagens à saúde humana, sendo assim, é importante a realização do controle de qualidade com o objetivo de qualificar as características do azeite de oliva extra virgem como matéria prima para diferentes produtos, preservando os seus benefícios e sua qualidade até o seu consumo final (Rohman, 2016).

Os benefícios do uso do azeite de oliva que estão relacionados com à saúde são também devido ao perfil de ácidos graxos definidos pela elevada proporção de gordura monoinsaturada, especialmente do ácido oleico, e pela presença de ácidos graxos polinsaturados, como do ácido linolêico (ômega-6) (Montano *et al.*, 2016).

No Brasil a regulação dos padrões de qualidade e identidade do azeite de oliva e do óleo de bagaço de oliva são determinados pela Instrução Normativa IN 24/2018, do Ministério da Agricultura e Pecuária - MAPA (Brasil, 2018). Nas Instruções Normativas são determinados os limites de tolerância de parâmetros de qualidade, parâmetros de análises complementares e parâmetros de outras análises físico-químicas de azeites de oliva e do óleo de bagaço de oliva. As propriedades do azeite extra virgem podem ser determinadas pela combinação de particularidades de um produto, como da acidez e índice de peróxidos, os quais têm significado na determinação do grau de aceitabilidade pelo consumidor (Vichi *et al.*, 2003).

A acidez do azeite de oliva é um critério relevante para a identificação do azeite, a qual mede o teor de ácidos graxos livres, expresso em ácido oleico, sendo classificado como azeite de oliva extra virgem azeite com acidez de até 0,8 % (Brasil, 2012). Os ácidos graxos livres originam-se da hidrólise dos triacilgliceróis, tanto pela ação de enzimas quanto pela reação química envolvendo a água, durante o processo de colheita, armazenamento e processamento (Vichi *et al.*, 2003).

O índice de peróxidos dá uma estimativa do grau de oxidação do azeite, através da medida do conteúdo de peróxidos e hidroperóxidos, os quais são produtos primários da oxidação lipídica. Paralelamente à oxidação ocorre a degradação dos antioxidantes

naturais, sendo que valores baixos do índice de peróxidos indicam que o azeite pode estar estável (Mello & Pinheiro, 2012).

Em face do exposto o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade do azeite de extra virgem exposto a altas temperaturas através das medidas da acidez e índice de peróxidos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 MATERIAL

Foram utilizadas amostras de azeite extra virgem de uma marca comercial proveniente do comércio local da cidade de Pelotas - RS.

2.2 METODOLOGIA

O azeite de oliva extra virgem foi analisado antes de ser submetido a altas temperatura e após este processo, realizando as análises de acidez e índice de peróxidos. Submeteu-se o azeite ao aquecimento em estufa, em duas temperaturas distintas, 100° C e 150 °, em ambas as amostras permaneceram por 5 e 10 minutos.

2.2.1 Determinação de Acidez

Foi determinada a acidez de acordo com o método da AOCS (Ca 5-40, 1992), e os resultados foram expressos em % de ácido oleico.

2.2.2 Determinação do Índice de Peróxido

Foi determinado o índice de peróxido de acordo com o método da AOCS (Cd 8-53, 1992), e os resultados foram expressos em (meq. kg⁻¹).

2.2.3 Análise estatística

Os valores obtidos foram analisados por análise de variância (ANOVA), e expressos em médias ± desvio padrão, todas as análises foram realizadas em triplicata.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos dados da Figura 1, pode-se observar que com o aquecimento do azeite houve alterações de acidez nas temperaturas e tempos de aquecimento avaliados, aumentando

de acordo com o aumento da temperatura. Na temperatura de 100°C a acidez permaneceu constante até os 5min. de aquecimento, aumentando em 50% de seu valor aos 10 min. de aquecimento. Na temperatura de 150°C a acidez aumentou em 50% de seu valor já aos 5 min. de aquecimento permanecendo neste valor até os 10min.

O emprego de temperaturas elevadas leva à hidrólise de óleos, que tem como principal consequência o aumento da acidez. Isto ocorre devido a produção de diacilgliceróis e ácidos graxos livres a partir dos triacilgliceróis, sendo que os diacilgliceróis formados podem ser hidrolisados em monoacilgliceróis e estes em glicerol e ácidos graxos livres (Katragadda, 2010).

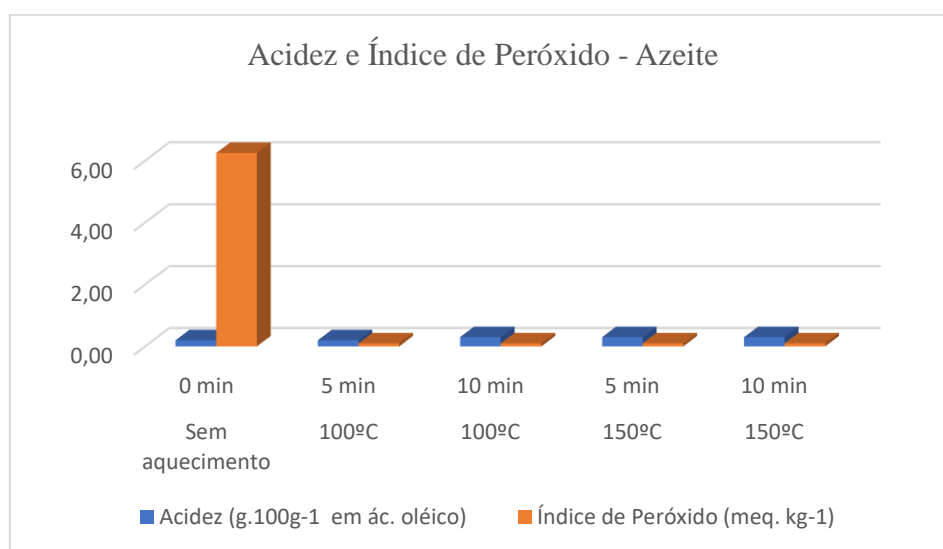


Figura 1. Resultados obtidos nas análises de acidez e índices de peróxidos para as amostras de azeite analisadas.

Observa-se que a acidez está dentro do limite permitido pela legislação para o azeite de oliva extra virgem ($\leq 0,80$) (Brasil, 2012). As amostras de azeites sem aquecimento e com aquecimento a 100°C por 5 min apresentaram valor semelhante ao descrito por Silva *et al.* (2012), o qual encontrou teores de acidez 0,2 g/100g em ácido oléico.

O índice de peróxido para o azeite que não passou pelo aquecimento se apresentou superior aos dos azeites aquecidos, e independente da temperatura e tempo de aquecimento o índice de peróxidos se manteve constante e inferior ao da amostra sem aquecimento. Isto pode ter ocorrido porque os peróxidos são produtos primários da

oxidação lipídica, sendo compostos muito instáveis, e por isso pelo aquecimento esses compostos se degradam em produtos secundários (Vichi *et al.*, 2003).

Para o índice de peróxido observou-se ainda resultados inferiores aos encontrados por Mello & Pinheiro (2012) que ao analisarem azeite de oliva oriundo de Caçapava do Sul - RS e Cachoeira do Sul - RS, encontraram índice de peróxidos de 16 meq/Kg e 12,53 meq/Kg, respectivamente. Estas diferenças encontradas podem estar associadas ao ambiente pós-colheita e a metodologia de extração do azeite ocasionando uma oxidação prejudicial nos antioxidantes naturais presentes como os tocoferóis e os polifenóis (Silva *et al.*, 2012).

4. CONCLUSÃO

As temperaturas aplicadas de 100°C e 150°C e os tempos de aquecimento respectivos utilizados de 5 e 10 minutos, tiveram efeitos sobre a acidez e a formação de peróxidos no azeite de oliva extra virgem, sendo que temperaturas superiores aceleram a formação de ácidos graxos livres.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal de Pelotas, e Capes pela concessão de bolsas de auxílio a pesquisa.

REFERÊNCIAS

AOCS. American Oil Chemists Society. Official and tentative methods of the American Oils Chemists Society, **Champaign**, Illinois, 1992.

AMBROSINI, L. B.; BORBA, A. C. L. DE; BERTOLLO, A. M.; JOAO, P. L.; OLIVEIRA, A. M. R. D. **Cadasto olivícola do Rio Grande do Sul 2022**. Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária. Porto Alegre-RS: SEAPDR 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. 2012. Instrução Normativa nº1, 30 de janeiro de 2012. Regulamento técnico do azeite de oliva e do óleo de bagaço de oliva. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. 2018. Instrução Normativa nº24, 18 de junho de 2018. Regulamento técnico do azeite de oliva e do óleo de bagaço de oliva. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF.

IOC (INTERNATIONAL OLIVE COUNCIL). 2020. Focus Brazil imports of olive oil. Available from: <http://www.internationaloliveoil.org/>. Accessed on: 18 sep. 2023.

KATRAGADDA; H. R.; FULLANA, A.; SIDHU, S.; CARNONELL-BARRACHINA, A. Emissions of volatile aldehydes from heated cooking oils. *Food chemistry*. v. 120, p. 59-65, 2010.

GENOVESE, A.; CAPORASO, N.; VILLANI, V.; PADUANO, A.; & SACCHI, R. Olive oil phenolic compounds affect the release of aroma compounds. **Food Chemistry**, V. 181, p. 284-294, 2015.

MELLO, L. D.; PINHEIRO, M.F. Aspectos físico-químicos de azeites de oliva e de folhas de oliveira provenientes de cultivares do RS, Brasil. **Braz J Food Nutr**, V. 23, n.4, p.537-548, 2012.

MONTAÑO, A.; HERNÁNDEZ, M.; GARRIDO, I.; LLERENA, J.L.; ESPINOSA, F. Fatty acid and phenolic compound concentrations in eight different monovarietal virgin olive oils from extremadura and the relationship with oxidative stability. **Int J Mol Sci** , p.17: 17, 2016.

ROHMAN, ABDUL. Infrared spectroscopy for quantitative analysis and oil parameters of olive oil and virgin coconut oil: a review. **International Journal Of Food Properties**, [S.L.], v. 20, n. 7, p. 1447-1456, 2016. Informa UK Limited.

SILVA, L. F. O.; OLIVEIRA, A. F.; PIO, R.; ALVES, T. C.; & ZAMBON, C. R. **Variação na qualidade do azeite em cultivares de oliveira**. *Bragantia*, Campinas, V. 71, n. 2, p.202-209, 2012.

VICHI, S.; PIZZALE, L.; CONTE, L. S.; BUXADERAS, S.; LÓPEZ – TAMAMES, E. Solid-phase microextraction in the analysis of virgin olive oil volatile fraction: characterization of virgin olive oils from two distinct geographical areas of northern Italy. **J Agric Food Chem**, v. 51, n. 22, p.6572-7, 2003.

POTENCIAL DA SOLUÇÃO ÁCIDA NA OBTENÇÃO DE ÁCIDOS FENÓLICOS POR DIFERENTES EQUIPAMENTOS

Matheus da Silva Mourão¹, Lauanda Larissa Mendonça da Matta², Mariano Michelin³
Jaqueline Garda Buffon⁴

¹ Estudante do Curso de Engenharia Bioquímica – EQA – FURG; E-mail: matheusmourao21@gmail.com,

² Estudante do Curso de Engenharia Bioquímica – EQA – FURG; E-mail: lauanda2011@hotmail.com,

³ Docente/pesquisador da EQA – FURG; E-mail: michelonmariano@gmail.com,

⁴ Docente/pesquisador da EQA – FURG; E-mail: jaquelinebuffon@furg.br

1. INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa, atualmente, a 7ª posição no ranking mundial de produção de uvas. Nesse sentido, observou-se aumento do volume de exportação do fruto pelo país, apresentando aumento de 11% em relação ao ano de 2021 e 95% ao ano de 2022 (EMPRABA, 2023; SEAPA, 2023). Dentre a produção mundial de uva, 80% do volume é direcionado às indústrias e, no Brasil, 50% da produção é destinada ao processamento de sucos, vinhos e espumantes e 50% ao mercado de uva de mesa (EMPRABA, 2023).

O processamento do fruto, bem como a fermentação do mosto, é responsável pela geração do resíduo da cadeia produtiva, estima-se que, a cada 1 kg de uva processada, 20 % dessa massa é convertida em bagaço. O subproduto gerado, por sua vez, é destinado para utilização como fertilizantes e na ração animal, no entanto, o destino incorreto desse material ocasiona efeitos prejudiciais ao meio ambiente por possuir característica ácida, entre outros fatores (PANIC *et al.*, 2019; YANG *et al.*, 2021).

Dentre as espécies utilizadas para produção de vinhos sucos e uvas passas, destacam-se os gêneros *Vitaceae labrusca*, *Vitaceae rotundifolia* e *Vitaceae vinífera* (KERSH *et al.*, 2022). Devido a sua composição, como policarpo fino e alta concentração de nutrientes, o fruto assegura ambiente ideal para o crescimento fúngico (BELINATO *et al.*, 2021). Dentre as espécies de fungos, o *Aspergillus carbonarius* é a principal espécie encontrada em contaminações nas videiras, atuando como saprófito invasivo e causando podridão cinzenta, podridão negra e míldio (ZHANG *et al.*, 2021).

O fruto, por sua vez, apresenta concentração de compostos bioativos com potencial inibidor de contaminações fúngicas como os compostos fenólicos, além de polissacarídeos, pectinas e protoacianidinas (PINELO; ARNOUS; MEYER, 2006). Nesse sentido, estudos avaliam a obtenção e concentração de compostos fenólicos a partir de bagaço de uva (MORO *et al.* 2021;

CUI et al. 2023; MONTEIRO et al. 2021). Durante o processo de extração desses compostos, pode-se variar as características dos métodos utilizados, sendo possível avaliar a eficácia de diferentes soluções, como soluções ácidas, etanólicas e alcalinas (ROSA; CORRÊA; BARANZELLI, 2021).

Além disso, a extração pode ser favorecida por processamentos de vinificação, como a fermentação, que altera a composição de carboidratos, mas não ocasiona efeito nos compostos bioativos (SCHWARTZ *et al.*, 2020). Dentre os equipamentos utilizados no processo de extração de compostos fenólicos, destacam-se: *Blender* (FLORES *et al.*, 2015), agitador orbital (SILVA, 2016), banho ultrassônico (LIMA *et al.*, 2018) e agitador rotor-estator (BROINIZI, *et al.*, 2007).

Dessa forma, o estudo em questão, objetivou avaliar o potencial extrator da solução ácida (1%), em diferentes equipamentos, em bagaço de uva fermentado, a concentração e o perfil de ácidos fenólicos presentes no extrato.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 MATERIAL

Foram empregados materiais comumente utilizados em laboratório, como reagentes, vidrarias e equipamentos. O bagaço de uva fermentado e congelado foi cedido por uma empresa beneficiadora do Rio Grande do Sul - RS.

2.2 MÉTODOS

2.2.1 Obtenção do extrato de compostos fenólicos

O bagaço foi descongelado a temperatura ambiente e a extração dos compostos fenólicos foi realizada utilizando uma solução ácida contendo etanol, água destilada e ácido fórmico (80:19:1). A extração foi realizada por meio da homogeneização de 10 g da amostra com 100 mL da solução extrato em agitador rotor-estator (30 min, 30.000 rpm), *blender* (10 min), agitador orbital (2 h, 150 rpm, 25 °C) e banho ultrassônico (1 h, 37 kHz).

2.2.2 Determinação de fenóis totais

O teor de fenóis foi determinado por meio do reagente Folin-Ciocalteu em espectrofotômetro (750 nm) por meio da curva padrão de ácido gálico (SCAGLIONI *et al.*, 2014).

2.2.3 Determinação do perfil dos compostos fenólicos

Os fenólicos foram identificados pelo método proposto por Scaglioni et al., (2014) com adaptações, seguido de injeção cromatográfica em LC-DAD.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos procedimentos realizados, avaliou-se o potencial extrator da solução ácida em diferentes equipamentos, favorecendo condições de extrações ideais para cada processo realizado. A Tabela 1 apresenta a concentração de compostos fenólicos obtidos por meio de cada equipamento.

Tabela 1 - Concentração de fenóis totais equivalente a cada equipamento

Equipamento	Fenóis (mg/g de bagaço seco)
Agitador rotor-estator	175,38±2,36 ^a
<i>Blender</i>	108,32±1,31 ^b
Agitador orbital	73,18±2,52 ^c
Banho ultrassônico	69,45±3,13 ^c

Os valores são expressos em média ± desvio padrão. Sobrescrito diferente por linha indica diferença estatística ($p < 0,05$).

A partir dos resultados obtidos, verifica-se que, por meio da utilização da solução ácida em conjunto com o agitador rotor-estator, obteve-se a maior concentração de fenóis quando comparado aos demais equipamentos. Além disso, é possível verificar que não foi identificada diferença significativa quanto a concentração de fenóis obtida por meio da extração utilizando o agitador orbital e banho ultrassônico, considerando diferença estatística com $p < 0,05$.

Ademais, é possível observar que o *blender* apresentou maior eficiência quando comparado ao agitador orbital e ao banho ultrassônico, sendo também um equipamento em potencial para a extração. A Tabela 2 apresenta os perfis e concentrações dos ácidos fenólicos presentes no extrato.

Tabela 2 - Perfil e concentração de ácidos fenólicos.

Equipamento	Perfil	Concentração (µg/mL)
Agitador rotor-estator	Ácido protocatecoico	0,349±0,00
	Ácido siríngico	1,109±0,02
<i>Blender</i>	Ácido siríngico	0,978±0,01
Agitador orbital	Ácido siríngico	0,952±0,03
	Ácido p-cumárico	0,075±0,04
Banho ultrassônico	Ácido siríngico	1,012±0,01
	Ácido p-cumárico	0,110±0,06

Os valores são expressos em média ± desvio padrão.

A concentração de ácidos fenólicos apresentou variação estatística conforme equipamento analisado. Dentre os resultados avaliados, é possível verificar que a extração por meio do agitador rotor-estator apresentou maior concentração de perfil de ácidos fenólicos. Ademais, observa-se que não foi verificada diferença estatística entre as médias das concentrações de ácidos fenólicos extraídos pelo agitador orbital e banho ultrassônico, reiterando o comportamento uniforme do processo de extração indicado na Tabela 1. Além disso, verifica-se que o perfil de fenóis variou entre os equipamentos testados, tal característica está relacionada ao mecanismo de operação desses, que pode favorecer ou não a interação entre a solução extratora e a amostra avaliada. Afetando, dessa forma, a extração e concentração dos compostos de interesse nos extratos obtidos. Ademais, a concentração de fenóis pode ter sido influenciada pelo tempo de fermentação, visto que o bagaço foi fermentado por seis meses, favorecendo o transporte dos compostos bioativos para o vinho.

A eficiência do agitador rotor-estator pode estar relacionada ao seu mecanismo de operação, uma vez que opera com elevada taxa de cisalhamento, levando a formação de partículas menores e com diferentes características. Dessa forma, o tempo de extração dos compostos de interesse torna-se extremamente menor em comparação aos demais métodos. A dispersão gerada baseia-se na movimentação do motor com alta velocidade perimetral. A rotação favorece a sucção da amostra para dentro do rotor que, posteriormente, é expelida com auxílio dos dentes do estator. Tal característica facilita a interação entre a amostra e solvente extrator, favorecendo o processo de extração dos compostos de interesse (ZHAO *et al.*, 2013; XU *et al.*, 2016; IKA, 2023).

4. CONCLUSÃO

O estudo buscou avaliar o potencial de extração da solução ácida e perfil de fenóis no extrato empregando quatro diferentes equipamentos. O agitador rotor-estator se destacou apresentando a maior extração de fenóis (175,38 mg/g de bagaço seco), em contrapartida o banho ultrassônico apresentou a menor concentração, equivalente a 69,45 mg/g de bagaço seco. Ademais, por meio do agitador rotor-estator, extraiu-se maior concentração de fenóis, equivalente a 1,109 µg/mL de ácido siríngico e 0,349 µg/mL de ácido protocatecoico. A menor concentração de ácidos fenólicos foi observada na extração com agitador orbital, equivalente a 0,075 µg/mL de ácido p-cumárico.

REFERÊNCIAS

- BELINATO, J. R.; COSTA, C. P.; ALMEIDA, A.; ROCHA, S. M.; AUGUSTO, F. Mapping aspergillus niger metabolite biomarkers for in situ and early evaluation of table grapes contamination. **Foods**, v. 10, n. 11, p. 1-16, 2021.
- BROINIZI, P. R. B.; ANDRADE-WARTHA, E. R. S.; SILVA, A. M. O.; NOVOA, A. J. V.; TORRES, R. P.; AZEREDO, H. M. C.; ALVES, R. E.; MANCINI-FILHO, J. Avaliação da atividade antioxidante dos compostos fenólicos naturalmente presentes em subprodutos do pseudofruto de caju (*Anacardium occidentale* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 4, p. 902-908, 2007.
- CUI, W.; WANG, Y.; SUN, Z.; CUI, C.; LI, H.; LUO, K., CHENG, A. Effects of steam explosion on phenolic compounds and dietary fiber of grape pomace. **LWT - Food Science and Technology**, v. 173, n. 114350, p. 1-9, 2023.
- EMBRAPA. **Cadastro vitícola nacional**. [S.I.], 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/cadastro-viticola-nacional>. Acesso em: 08 set. 2023.
- FLORES, G.; WU, S. B.; NEGRIN, A.; KENNELLY, E. J. Chemical composition and antioxidant activity of seven cultivars of guava (*Psidium guajava*) fruits. **Food Chemistry**, v. 170, p. 327-335, 2015.
- IKA. **Designed for scientists**. [S.I.]. Disponível em: <https://www.ika.com/pt/Aplicacoes/Dispersao-appl-5.html#:~:text=A%20dispers%C3%A3o%20com%20um%20ULTRA,com%20uma%20alta%20velocidade%20perimetral>. Acesso em: 08 set. 2023.
- KERSH, D. M.; HAMMAD, G.; DONIA, M. S.; FARAG, M. A. A comprehensive review on grape juice beverage in context to its processing and composition with future perspectives to maximize its value. **Food and Bioprocess Technology**, v. 16, p. 1-23, 2022.
- LIMA, I. A. S. I.; RIBEIRO, I. A.; NERIS, T. S.; SILVA, S. S.; LOSS, R. A.; GUEDES, S. F. Extração de compostos fenólicos do noni (*Moringa citrifolia* Linn) empregando energia ultrassônica. **Scientia Plena**, v. 14, n. 4, p. 1-7, 2018.
- MONTEIRO, G. C.; MINATEL, I. O.; PIMENTEL JUNIOR, A.; GOMEZ-GOMEZ, H. A.; CAMARGO, J. P. C.; DIAMANTE, M. S.; BASÍLIO, L. S. P.; TECCHIO, M. A.; LIMA, G. P. P. Bioactive compounds and antioxidant capacity of grape pomace flours. **LWT – Food Science and Technology**, v. 135, n. 110053, p. 1-8, 2021.
- MORO, K. I. B.; BENDER, A. B. B.; FERREIRA, D. DE F.; SPERONI, C. S.; BARIN, J. S.; DA SILVA, L. P.; PENNA, N. G. Recovery of phenolic compounds from grape pomace (*Vitis vinifera* L.) by microwave hydrodiffusion and gravity. **LWT – Food Science and Technology**, v. 150, p. 1-10, 2021.

PANIĆ, M.; RADIĆ STOJKOVIĆ, M.; KRALJIĆ, K.; ŠKEVIN, D.; RADOJČIĆ REDOVNIKOVIĆ, I.; GAURINA SRČEK, V.; RADOŠEVIĆ, K. Ready-to-use green polyphenolic extracts from food by-products. **Food Chemistry**, v. 283, p. 628–636, 2019.

PINELO, M.; ARNOUS, A.; MEYER, A. S. Upgrading of grape skins: significance of plant cell-wall structural components and extraction techniques for phenol release. **Trends in Food Science and Technology**, v. 17, n. 11, p. 579–590, 2006.

ROSA, A. S.; CORRÊA, B.; BARAMZELLI, J. **Avaliação do potencial antifúngico e antimicotoxigênico do extrato de bagaço de uva**. 2021. 58 f. Monografia (Graduação em Engenharia Bioquímica) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2021.

SCAGLIONI, P. T.; DE SOUZA, T. D.; SCHMIDT, C. G.; BADIALE-FURLONG, E. Availability of free and bound phenolic compounds in rice after hydrothermal treatment. **Journal of Cereal Science**, v. 60, p. 526-532, 2014.

SCHWARTZ, C. G. K.; JESUS, J. L. L.; RAMOS, F. A. P.; MEZALIRA, T. S.; FERREIRA, R. G.; OTUTUMI, L. K.; SOARES, A. A. Compostos bioativos do bagaço de uva (*Vitis vinífera*): seus benefícios e perspectivas para o desenvolvimento sustentável. **Tecnologia de Alimentos: Tópicos Físicos, Químicos e Biológicos**, v. 1, p. 83-106, 2020.

SEAPA. **Perfil mundial**. [S.I.], 2023. Disponível em:
[http://www.reformaagraria.mg.gov.br/images/documentos/perfil_mundial_jan_2023\[1\].pdf](http://www.reformaagraria.mg.gov.br/images/documentos/perfil_mundial_jan_2023[1].pdf).
Acesso em: 27 de jun. 2023

SILVA, R. B. B. Análise de compostos fenólicos e avaliação da atividade antioxidante de extratos hidroalcoólicos de basidiomicetos. 2016. 49 f. Monografia (Graduação em Química) – Universidade Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2016.

XU, W. J.; ZHAI, W.J.; CUI, Q.; LIU, J. Z.; LUO, M.; FU, J.Y. ZU, Y. G. Ultra-Turrax based ultrasound-assisted extraction of five organic acids from honeysuckle (*Lonicera japonica* Thunb.) and optimization of extraction process. **Separation and Purification Technology**, v. 166, p. 73-82, 2016.

YANG, C.; SHANG, K.; LIN, C.; WANG, C.; SHI, X.; WANG, H.; LI, H. Processing technologies, phytochemical constituents, and biological activities of grape seed oil (GSO): a review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 116, p. 1074-1083, 2021.

ZHANG, H.; APALIYA, M. T.; MAHUNU, G. K.; CHEN, L.; LI, W. Control of ochratoxin A-producing fungi in grape berry by microbial antagonists: a review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 51, p. 88-97, 2016. **Trends in Food Science & Technology**, v. 116, p. 1074-1063, 2021.

ZHAO, J.; ZHANG, W.; ZHANG, X.; ZHANG, X.; LU, C.; DENG, Y. Extraction of cellulose nanofibrils from dry softwood pulp using high shear homogenization. **Carbohydrate Polymers**, v. 97, p. 695– 702, 2013.

VARIEDADES CRIOULAS: VIABILIDADE NUTRICIONAL E SENSORIAL DE TOMATES ARMAZENADOS

Camila Castencio Nogueira¹, Bianca Ávila², Gabriela Ferrão³, Layla Damé⁴, Maicon Lacerda⁵,
Márcia Arocha Gularte⁶

¹Universidade Federal de Pelotas, camilacastencionogueira@gmail.com, ²Universidade Federal de Pelotas, biancaagronomia@yahoo.com.br, ³Universidade Federal de Pelotas, gabrielaferao92@gmail.com, ⁴Universidade Federal de Pelotas, layladame01@gmail.com, ⁵Universidade Federal de Pelotas, maicon.lcrd@gmail.com, ⁶Universidade Federal de Pelotas, marciagularte@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

As sementes crioulas são reconhecidas por sua capacidade de adaptação às condições ambientais específicas de sua região de origem, mantendo-se preservadas ao longo de décadas e transmitidas de geração em geração dentro de contextos familiares, onde a prática do cultivo destas sementes perdura até os tempos contemporâneos. As sementes crioulas ostentam uma significativa relevância no contexto da preservação da agrobiodiversidade, na manutenção da variabilidade genética e na adaptação às especificidades das condições de produção (BEVILAQUA et al., 2014).

Outra relevância intrínseca associada às sementes crioulas reside na sua capacidade de conferir autonomia aos agricultores, uma vez que propiciam a oportunidade de diversificação de fontes de renda, a redução dos custos de produção e a asseguarção da soberania alimentar. Acredita-se também, que a qualidade nutricional das sementes crioulas seja superior às geneticamente modificadas e com elevado uso de agrotóxicos (PINTO *et al.*, 2021).

A fim de conservar variedades tradicionais, os tomates crioulos, do tipo cereja (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*), têm sido cultivados através da agricultura familiar. Os tomates do tipo cereja, são uma variedade menor de tomates que se destacam por suas características nutricionais e sensoriais únicas. Esta variedade específica de tomate tem ganhado popularidade ao longo dos anos devido às suas propriedades marcantes e versatilidade na culinária (KUMAR *et al.*, 2021).

Com isso, o cultivo de sementes crioulas desempenha um papel vital na promoção da diversidade genética, na segurança alimentar, na sustentabilidade agrícola e na

preservação de culturas locais. Ao investir na produção e preservação dessas sementes, os agricultores contribuem para um sistema alimentar mais resiliente e sustentável, que é crucial para enfrentar os desafios globais futuros relacionados à produção de alimentos (MEIRA, 2021).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a qualidade nutricional e perfil sensorial de tomate crioulo do tipo cereja de coloração verde, armazenados por 12 dias, produzidos por agricultores familiares do Sul do Brasil.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 AMOSTRAS

O tomate crioulo do tipo cereja, de coloração verde, foi cultivado em sistema orgânico e cedidos por produtores da agricultura familiar, do município de Pelotas - RS. Após a seleção, foram sanitizados e armazenados em temperatura ambiente ($25^{\circ}\text{C}\pm 1$) por 12 dias.

2.2 MÉTODOS

Para analisar a cor utilizou-se o equipamento Calorímetro minolta Cr-200 o qual faz a leitura baseado no sistema CIELAB. Para a determinação de pH utilizou-se um potenciômetro modelo MPA-210 previamente calibrado e operado de acordo com as instruções dos manuais do fabricante. A mensuração dos sólidos solúveis totais foi realizada utilizando um refratômetro digital de mão, medido em $^{\circ}$ Brix. A quantificação de ácido ascórbico foi realizada em cromatógrafo HPCL segundo Vinci (1995), a partir de curva padrão do ácido ascórbico. A capacidade antioxidante por DPPH foi determinada segundo Brand-Williams *et al.* (1995) e teor total de carotenoides pelo método de Dzakovich *et al.* (2019). O teor total de fenólicos foi determinado segundo Rojas-Ocampo *et al.* (2021).

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal de Pelotas e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade. Foi realizado o método de avaliação de atributos com uma escala não estruturada de 9 pontos e com a participação de 15 avaliadores treinados (GULARTE, 2009). Os atributos avaliados foram: cor, doçura, aroma e acidez.

Os dados foram analisados em linguagem de programação Python 3.10.2, em que se procedeu teste ANOVA e posteriormente comparação de médias por Tukey a 5% de significância. E para verificar as relações entre as variáveis utilizou-se a análise de correlação de Pearson, através do gráfico do tipo *heatmap*.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização dos tomates crioulos está expressa na tabela 1, com os respectivos tempos de armazenagem.

TABELA 1: Caracterização dos tomates crioulos em diferentes tempos de armazenamento.

Tempo (dias)	DPPH (mg.TEACg ⁻¹)	Fenóis totais (mg.GAE.g ⁻¹)	Ácido ascórbico (mg.100g ⁻¹)	Carotenoides (µg.g ⁻¹)
T1	6,55±0,2 ^a	2,19±0,1 ^a	18,16±1,2 ^a	31,52±1,1 ^a
T5	6,10±0,1 ^b	2,06±0,0 ^b	17,51±0,0 ^a	30,14±0,3 ^a
T8	5,21±0,4 ^c	1,84±0,5 ^c	14,11±0,2 ^b	25,45±0,5 ^b
T12	4,12±0,3 ^d	1,69±0,0 ^d	10,03±0,1 ^c	23,08±0,0 ^c

*Médias±desvio padrão. Letras minúsculas diferentes na coluna apresentam significância (p< 0,05) pelo teste Tukey.

O tomate crioulo apresentou melhor atividade antioxidante frente ao radical DPPH e compostos fenólicos registrados no tempo 1, começando a reduzir a partir de 5 dias. A capacidade antioxidante de um alimento apresenta benefícios para a saúde, uma vez que os antioxidantes têm capacidade de proteger o organismo de danos causados pelos radicais livres, e desta forma prevenindo ou até mesmo adiando o início de doenças. Os compostos fenólicos se apresentam como maiores responsáveis pela atividade antioxidante em frutos (HEIM *et al.*, 2002) e pode-se observar seu maior teor, em que apresentou 2,19 mg.GAE.g⁻¹ no primeiro dia após colheita, reduzindo 22% até 12 dias de armazenamento.

Segundo Coyago-Cruz *et al.* (2019) constataram a perda de polifenóis ao longo do tempo acompanhados pela diminuição da capacidade antioxidante. a peroxidase pode estar envolvida na degradação oxidativa de compostos fenólicos.

Com relação ao teor de ácido ascórbico e carotenoides presentes no tomate, não foi observada diferença estatística nos tempos T1 e T5. Em T8 e T12, final do

armazenamento, iniciou o declínio dos compostos. Os teores elevados estão de acordo com os encontrados por Romdhane *et al.* (2023), que avaliaram tomates cultivados em sistema convencional e orgânico, e verificaram valores superiores no cultivo orgânico. Sabe-se que a qualidade de um fruto na pós-colheita está diretamente relacionada com seu ponto de maturação, assim como os compostos bioativos são fortemente influenciados pelas práticas agrícolas.

Demais análises físico-químicas e sensoriais foram estudadas, assim como a relação entre elas, em vista que, os atributos sensoriais são diretamente ligados a características intrínsecas dos alimentos. A figura 1 representa a análise de correlação de Pearson. Com relação a análise das variáveis estudadas, pode-se observar correlação positiva entre a cor, a atividade antioxidante por DPPH, fenóis totais, vitamina C (ácido ascórbico), carotenoides. Essa relação se deve ao fato de que, o β -caroteno é um dos carotenoides presentes nos tecidos fotossintéticos e, portanto, nos tomates verdes ou que não atingiram um alto grau de maturação, são normalmente acompanhados pelo grande acúmulo de licopeno e clorofila em proporções diferentes que os tomates de coloração vermelha (AONO *et al.*, 2021).

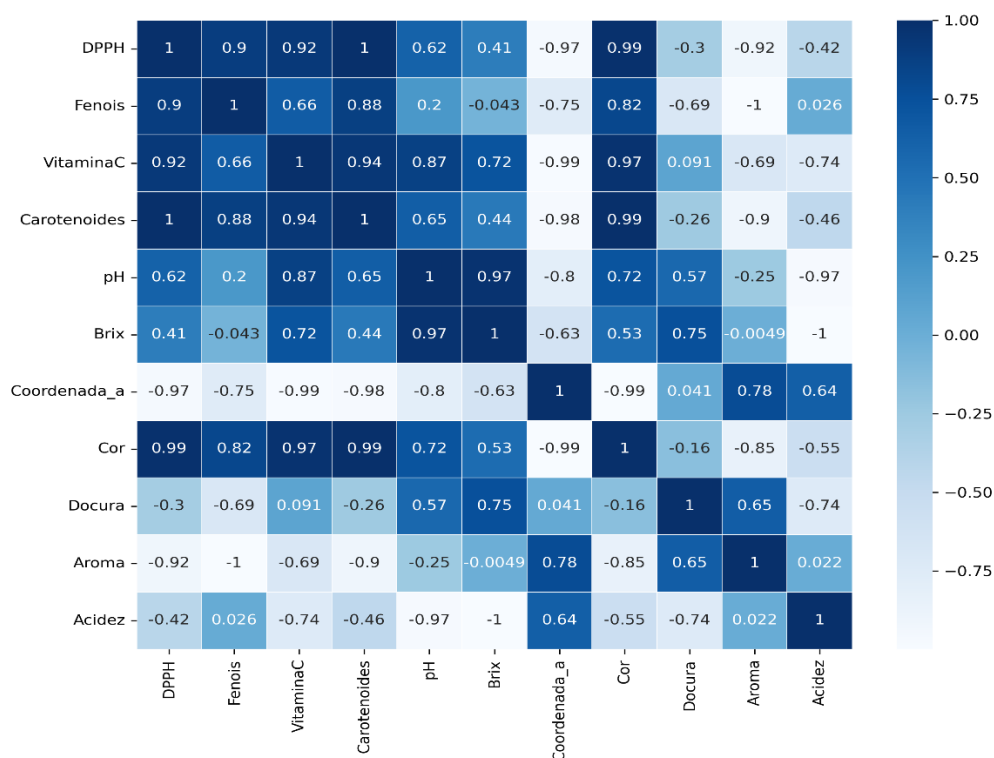


Figura 1. Correlação das análises físico-químicas e sensoriais pelo método de Pearson.
Fonte: própria autora (2023).

Os atributos sensoriais de aroma e coordenada 'a' do sistema Cielab tiveram correlação positiva de 0,78, assim como a doçura e o valor de brix (0,75). Foi observado ainda a correlação negativa entre a doçura e a acidez (-0,74). Essa correlação é explicada devido às interações que ocorrem entre a percepção dos voláteis responsáveis pelo aroma, os açúcares e os ácidos presentes no tomate (BALDWIN *et al.*, 2008). A presença de ácidos naturalmente presentes (ácido cítrico por exemplo) aumenta a percepção de sabores e aromas, no entanto, os açúcares diminuem a percepção de voláteis e sabores ácidos, cítricos e azedos.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que os tomates crioulos cultivados em sistema orgânico, apresentaram significantes teores de antioxidantes, assim como atributos sensoriais e físico-químicos de importância comercial, com potencial de serem armazenados, mantendo sua qualidade, por até 12 dias.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às agências de fomento, CAPES, CNPQ e FAPERGS pelas bolsas e custeio concedidos.

REFERÊNCIAS

AONO, Y.; ASIKIN, Y.; WANG, N.; TIEMAN, D.; KLEE, H.; KUSANO, M. High-throughput chlorophyll and carotenoid profiling reveals positive associations with Sugar and apocarotenoid volatile content in fruits of tomato varieties in modern and wild accessions. **Metabolites**, v. 11, n. 6, p. 398- 410, 2021.

BALDWIN, E. A.; GOODNER, K., PLOTTO, A. Interaction of volatiles, sugars, and acids on perception of tomato aroma and flavor descriptors. **Journal of Food Science**, v. 73, n. 6, p. S294-307, 2008.

BEVILAQUA, G. A. P.; ANTUNES, I. F.; BARBIERI, R. L.; SCHWENGBER, J. E.; ANJOS, S. D. S.; LEITE, D. L.; CARDOSO, J. H. Agricultores guardiões de sementes e ampliação da agrobiodiversidade. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 99-118, 2014.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v.28, n.1, p. 25–30, 1995.

COYAGO-CRUZ, E.; CORELL, M.; MORIANA, A.; MAPELLI-BRAHM, P.; HERNANZ, D.; STINCO, C. M.; BELTRÁN-SINCHIGUANO, E.; MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, A. J. Study of commercial quality parameters, sugars, phenolics, carotenoids and plastids in different tomato varieties. **Food Chemistry**, v. 277, p.480–489, 2019.

DZAKOVICH, M. P.; GAS-PASCUAL, E.; ORCHARD, C. J.; SARI, E. N.; RIEDL, K. M.; SCHWARTZ, S. J.; *et al.* Analysis of tomato carotenoids: comparing extraction and chromatographic methods. **Journal of AOAC International**, v. 102, p. 4, p. 1069-1079, 2019.

HEIM, K. E.; TAGLIAFERRO, A. R.; BOBOLYA, D. J. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v.13, p.572- 584, 2002.

KUMAR, M.; TOMAR, M.; BHUYAN, D. J., *et al.* Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) seed: A review on bioactives and biomedical activities. **Biomed Pharmacother**, v. 142, p. 1-18. 2021.

MEIRA, V. A. O. As sementes crioulas na agricultura tradicional e sua importância para a agrobiodiversidade. **Revista de Direito Ambiental e Socioambientalismo**, v. 7, n. 2, p.77–96, 2021.

PINTO, K. M., NORONHA, D. A. de; MOSSER, L. M. Qualidade sanitária de sementes crioulas de feijão no agreste de Pernambuco. **Brazilian Journal of Agroecology and Sustainability**, v. 3, n.1, p. 153-167, 2021.

ROJAS-OCAMPO, E.; TORREJÓN-VALQUI, L.; MUÑOZ-ASTECKER, L. D.; MEDINA-MENDOZA, M.; MORI-MESTANZA, D.; CASTRO-ALAYO, E. M. Antioxidant capacity, total phenolic content and phenolic compounds of pulp and bagasse of four Peruvian berries. **Heliyon**, v. 7, n. 8, p. e07787, 2021.

ROMDHANE, A.; RIAHI, A.; PIRO, G.; LENUCCI, M.S.; HDIDER, C. Agronomic performance and nutraceutical quality of a tomato germplasm line selected under organic production system. **Horticulturae**, v. 9, 490-502, 2023.

VINCI, G.; ROT, F.; MELE, G. Ascorbic acid in fruits, a liquid chromatographic investigation. **Food Chemistry**, v. 53, p. 211-214, 1995.

PRODUÇÃO DE CERVEJA DE BAIXO TEOR DE ÁLCOOL E GLÚTEN: ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E DE COMPOSTOS VOLÁTEIS

Leda Noele Burdzaki¹, Lilian Raquel Hickert², Voltaire Sant'Anna³, Roger Wagner⁴, Júnior
Mendes Furlan⁵, Gabriela Müller⁶

¹UERGS, ledanoele@gmail.com, ²UERGS, lilian-hickert@uergs.edu.br, ³UERGS, voltaire-santanna@uergs.edu.br, ⁴UFSM, rogerwag@gmail.com, ⁵Unipampa, juniorfurlan@yahoo.com.br,
⁶Levtrek, gabrielamuller@gmail.com

Introdução: produtos sem glúten e bebidas não alcoólicas tornaram-se tendências globais populares. **Objetivo:** este estudo teve como objetivo avaliar estratégias para produção de cervejas sem e com baixo teor alcoólico e sem glúten. **Metodologia:** maltes de cevada e arroz foram fermentados por *Saccharomyces cerevisiae* ou *Saccharomyces ludwigii*, e endopeptidase comercial foi usada para reduzir a quantidade de glúten em testes de malte de cevada e evaporação a vácuo quando *S.cerevisiae* foi usado como levedura. Parâmetros físico-químicos e compostos voláteis foram avaliados e analisados por análise multivariada. **Resultados:** foram produzidas cervejas com baixo teor de glúten e baixo teor alcoólico com malte de cevada e cerveja sem glúten e baixo teor alcoólico com malte de arroz. Malte de arroz fermentado por *S. cerevisiae* em combinação com a evaporação produziu o menor peso original e aqueles fermentados em malte de cevada com peptidase e evaporação o menor peso final. Cerveja fermentada por *S.cerevisiae* com malte de cevada, peptidase e evaporação foi relacionada a linalol, álcool feniletílico, álcool benzílico (com notas florais), álcool isoamílico, beta-mirceno (cerveja e notas de especiarias); cerveja fermentada por *S.ludwigii* com malte de cevada, peptidase e evaporação foi relacionada com hidroxicitronelol, citronelol, 1-hexanol, 3-hexen-1-ol (com notas florais e frescas) e acetato de etila (com notas de abacaxi); cerveja fermentada por *S.cerevisiae* com arroz maltado e tratada com evaporação foi relacionada com 2,3-Butanediol (notas de frutas), 2-etil-1-hexanol (notas de rosa), ácidos isovalérico e isobutírico (notas rançosas) e acetaldeído (notas verdes notas de maçã); e a cerveja fermentada por *S.ludwigii* com arroz maltado foi relacionada com acetato de isoamila, neral, caprilato de etila (notas frutadas), ácidos butírico e capróico (notas rançosas). **Conclusão:** foi possível produzir uma cerveja sem ou de baixo teor de glúten e baixo teor

alcoólico, contudo mais pesquisas são necessárias para explorar minuciosamente as técnicas para tal objetivo.

Palavras-chave: aroma; peptidase; leveduras não-*Saccharomyces*;

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS



COMPORTAMENTO E HÁBITOS DO CONSUMIDOR EM RELAÇÃO AO CONSUMO DE ALIMENTOS COM VITAMINA C

Gabriela dos Santos Ferrão¹, Lucila Vicari², Camila Castencio Nogueira⁴, Layla Damé Macedo², Bruna Fonseca Antunes², Raquel Moreira Oliveira³, Roberta Bascke Santos², Marcia Arocha Gularte⁵

1 Mestra pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul-Brasil E-mail: gabrielaferao92@gmail.com ID Lattes: 73270146119280071,

2 Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: lucila.vicari@gmail.com

3 Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul-Brasil

4 Programa de Pós-Graduação em Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul-Brasil

5 Professora associada do Centro de Ciências Químicas e Farmacêuticas (CCQFA/UFPEL), Universidade Federal de Pelotas: Campus Capão do Leão - RS, CEP: 96010-900, Brasil

1. INTRODUÇÃO

A vitamina C é uma vitamina essencial ao homem e auxilia na produção do colágeno, contribuindo para o fortalecimento do sistema imune, atuando como antioxidante. Também colabora na absorção de ferro, formação de tecidos, como ossos, músculos, vasos sanguíneos, entre outros sistemas (Jesus, Rocha Campos 2023) (Fiorucci, Soares, Barbosa 2003)

A Resolução Diretiva Colegiada 269, de 22 de setembro de 2005 (ANVISA, 2005), estabelece que adultos saudáveis devem ter uma ingestão diária de vitamina C de 45 mg, crianças de 0 a 10 anos entre 25mg a 35mg, gestantes de 55mg e lactantes de 70mg. Portanto, o consumo alimentos ricos em vitamina C ou produtos enriquecidos com vitamina C é essencial para a manutenção de funções vitais, visto que o corpo humano não produz vitamina C (Fiorucci, Soares, Barbosa 2003).

Conhecer o comportamento e hábitos do consumidor é de extrema importância, pois auxilia a indústria e universidade a desenvolver produtos enriquecidos e direcioná-lo ao público adequado (Nogueira Sobrinho, 2019) (Pinheiro, Cardoso, Oliveira 2015)

O presente trabalho teve objetivo de identificar o conhecimento do consumidor sobre a vitamina C, mapeando principais hábitos de consumo e tendência de consumo de alimentos enriquecidos com vitamina C.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Um questionário misto foi feito na plataforma GoogleForms com 10 perguntas e foi disponibilizado nas redes sociais dos pesquisadores e alcançando 210 respondentes onde todos aceitaram participar voluntariamente.

As perguntas abrangiam questões sócio econômicas como escolaridade, faixa etária, país ou região do Brasil em que residia, conhecimentos sobre vitamina C, consumo e anseios relacionados a alimentos adicionados de vitamina C.

Foi aplicado teste de CATA Check-All-That-Apply com modificações (Bevenuti, Guarrtui, Laguna 2019). Quinze imagens de hortifrúti tiradas de diferentes bancos de imagens e sobescrito os respectivos nomes, porque as pessoas poderiam não relacionar o nome a imagem do produto. As pessoas deveriam marcar quantos alimentos achasse necessário para transmitir sua opinião sobre alimentos que tinham vitamina C. Brócolis, couve, pimentão, caju, goiaba, mamão, manga, acerola, kiwi, laranja, morango, abacaxi, salsa, tangerina, limão eram as opções para marcar no teste CATA.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O formulário foi respondido por 210 pessoas 57,1% da região Sul do Brasil, 28,1% da região Sudeste, 5,7% região Centro-Oeste e Nordeste, 2,9% região Norte do Brasil e os restante de países como Estados Unidos da América, Oman, Colômbia e Inglaterra.

A faixa etária da maioria dos participantes era de 19 a 45 anos, correspondendo a 93,3% (196 pessoas) 5,2% se enquadravam na faixa de 46 a 65 anos e 1% menores de 18 anos. A maior parte dos respondentes era do sexo feminino 81,4% e 18,1% do sexo masculino e 1 pessoa preferiu não responder. O grau de escolaridade da maioria dos respondentes foi pós-graduação 54,8% seguido por 32,9% graduação e 5,7% ensino médio.

Quando questionados sobre a importância da vitamina C importante para o organismo humano, houve unanimidade sobre a tese de que a vitamina C é importante para o organismo humano, mas quando foi perguntado se sentiam protegidos ingerindo vitamina C 82,4% disseram que sim e 17,6% disseram que não.

A forma de consumo da vitamina C mais citada foi “Procuro alimentos ricos em vitamina C” 87,6% (184 pessoas) compravam compostos manipulados em farmácias 33,3% (70 pessoas) compravam em farmácia somaram 6,2% (13 pessoas), optavam por manipular cápsulas 3,8% o restante 2,5% (5 pessoas) versavam entre consumo de frutas até o consumo de produtos de beleza que contém vitamina C.

Sobre a frequência de consumo dos alimentos citados obteve-se a resposta 44,8% (94 pessoas), 3 vezes por semana ou mais, 20,5% (43 pessoas), 4 vezes por semana ou mais, 20% (42 pessoas) 1 vez ao dia ou mais 14,3% (30 pessoas) e raramente consome e 0,5% ou 1 pessoa não consome os alimentos citados.

Em relação ao teste CATA os alimentos mais associados à vitamina C foram laranja, tangerina e acerola, respectivamente 99% (208 pessoas), 91,9% (193 pessoas) e 81% (170 pessoas). Os 5 alimentos mais citados no CATA sobre qual teria maior teor de vitamina C na opinião dos participantes laranja 48,54% (133 pessoas) tangerina/bergamota/vergamota/mexerica 8,39% (23 pessoas) brócolis 6,93%, couve e morango 5%.

Na figura 1 está a apresentação gráfica dos alimentos que teriam maior teor de vitamina C na opinião dos participantes.

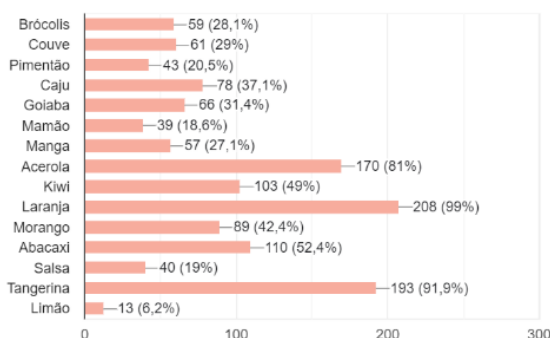


Figura 1: Alimentos que na opinião dos respondentes contém vitamina C

Quando perguntado quais alimentos comprariam se tivesse a adição de vitamina C, 55,2% (116 pessoas) responderam que comprariam bebidas que fossem enriquecidas

com vitamina C, seguido de pastilhas 42,9% (90 pessoas), sorvetes e picolés 42,4% (89 pessoas), bolos 40% (84 pessoas), pães 30% (63 pessoas) e gomas de mascar 29% (61 pessoas).

3. CONCLUSÃO

Conhecer os hábitos e expectativas dos consumidores é importante para o melhoramento de alimentos já existentes no mercado, bem como desenvolvimento de novos produtos pois pode-se descobrir uma carência de produtos e informações no mercado.

Quando questionados sobre a importância da vitamina C para o organismo humano, houve unanimidade sobre a tese de que a vitamina C é importante para o organismo humano. Contudo, 17,6% relataram que não se sentem protegidos ingerindo vitamina C. A procura por alimentos ricos em vitamina C foi destacada por 87,6% dos respondentes, associada principalmente a frutas como laranja, tangerina e acerola. Em relação a expectativas de alimentos adicionados de vitamina C, foi possível perceber uma tendência ao consumo de bebidas, pastilhas, sorvetes e picolés, bolos e pães.

Dessa forma, nota-se que o consumidor entende a importância da vitamina C e ainda relaciona a vitamina C a laranja e bergamota (frutos cítricos), o que devemos como cientistas explorar e mostrar outras fontes e os benefícios da vitamina C para o consumidor como antioxidante, auxiliar no desenvolvimento de tecidos, além dos benefícios estéticos.

REFERÊNCIAS

BEVENIDES, Selene D., Deborah S. Guarruti, Luis E. Laguna, Antonio S. Egypto, Karina M. Olbrick, Rosires Deliza, and Rita de Cássia E. Egypto Queiroga. "Características Sensoriais E Aceitação De Queijos Caprinos Como Incentivo Ao Consumo De Derivados De Leite De Cabra No Brasil | Benevides | Cadernos De Ciência & Tecnologia." Resolves a DOI Name. Accessed September 21, 2023. <https://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2021.v38.26818>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005b. Aprova o Regulamento Técnico sobre Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Proteína, Vitaminas e Minerais. Diário Oficial da União; República Federativa do Brasil, Brasília (DF); 23 set 2005.

FIORUCCI, Antônio Rogério; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa; CAVALHEIRO, Éder Tadeu Gomes. A importância da vitamina C através dos tempos. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 17, p. 3-7, maio 2003.

JESUS, M. N. de; ROCHA, A. C. F. F.; CAMPOS, S. B. .; SANTANA, T. F. V.; PLÁCIDO, G. R. . Vitamin C and the relationship with immunity and as a Preventive Agent for COVID- 19 (Sars -Cov2). Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 5, p. e3010514511, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i5.14511. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/14511>. Acesso em: 21 sep. 2023.

NOGUEIRA SOBRINHO, Felipe Lorenzo. "Análise da importância da gestão de produtos em uma indústria de alimentos em Minas Gerais." <https://repositorio.unihorizontes.br/handle/123456789/96>. n.d.

PINHEIRO F de A, Cardoso WS, Chaves KF, de Oliveira ASB, Rios S de A. Perfil de Consumidores em Relação à Qualidade de Alimentos e Hábitos de Compras. J. Health Scie. [Internet]. 3º de julho de 2015 13(2). Disponível em: <<https://journalhealthscience.pgsscogna.com.br/JHealthSci/article/view/1231>>. Acessado em 21 de setembro de 2023

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E ANÁLISE COMPOSTOS FENÓLICOS EM FARINHA DE RESÍDUOS DE AMORA E MIRTILO.

Gabriela Diersmann de Azevedo¹, Ketlin Worm ², Marta Regina dos Santos Nunes³

¹<https://orcid.org/0000-0002-5206-5549>, *Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Brasil*,²*Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia, ketlin-worm@uergs.edu.br*, ³*ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5339-6836>, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Brasil, marta-nunes@uergs.edu.br*

1. INTRODUÇÃO

O consumo de frutas e produtos derivados delas tem aumentado bastante a partir de pesquisas que demonstram a ação benéfica à saúde dos seres humanos. Dada a importância desse consumo para uma saúde equilibrada, temos as farinhas de vegetais elaboradas a partir de resíduos de frutas que podem ser utilizadas como alternativa para substituição parcial da farinha de trigo na elaboração de diversos produtos, destacando-se como fonte enriquecedora nutricional desses produtos. (ZANATTA et al., 2010).

Um aspecto importante das farinhas de resíduos de frutas como amora e mirtilo é sua alta concentração de fibras, que possuem características estruturais diferentes das fibras alimentares comuns, estando associadas a compostos fenólicos, sendo assim denominadas “fibras alimentares antioxidantes”. Podemos considerar fibras antioxidantes nos materiais em que compostos bioativos se mantêm presos na matriz alimentar e não são extraíveis (SAURA-CALIXTO, 1998; SANT’ANNA et al., 2012).

Os resíduos provenientes de frutas podem ser utilizados para extração de vitaminas, pectina, minerais, fibra alimentar e antioxidantes, conforme apontam estudos, as sementes e cascas possuem altas concentrações de compostos fenólicos e carotenoides (FILHO; FRANCO, 2015). Esses compostos podem ser extraídos dos resíduos de frutas e trazem benefícios à saúde como a redução de risco de câncer, Alzheimer, catarata e Parkinson. Os resíduos agroindustriais de frutas como a amora e o mirtilo podem vir a atuar como antioxidantes naturais, substituindo os sintéticos, sendo mais seguro para alimentação, agregando valor e promovendo a redução de resíduos descartados no meio ambiente (INFANTE et al., 2013).

Considerando esse contexto, o presente estudo buscou analisar o aproveitamento de resíduos de amora e de mirtilo gerados por processamento industrial. Considera-se que eles podem ser usados na alimentação humana, tendo em vista que vários desses apresentam quantidades expressivas de compostos bioativos, que podem ser utilizadas como alternativa de alimentação mais saudável, colaborando para a diminuição de doenças crônico-degenerativas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os resíduos de amora e mirtilo utilizados nas análises, são compostos por cascas e sementes destes frutos, provenientes diretamente do processo produtivo da agroindústria Frozza produtora de sucos, localizada no município de Putinga, do Vale do Taquari, RS, Brasil.

A secagem foi realizada em secador de ar estático (Solab, SL 100, Brasil) com temperatura controlada entre 55°C e 60 °C. As amostras foram então moídas em triturador de facas e padronizadas quanto ao seu tamanho em peneiras de abertura de 1 mm. As farinhas foram analisadas quanto ao teor de umidade (IAL, 2008). Para análise de atividade de água (A_w), a farinha foi colocada em cubetas, para serem analisadas em aparelho Novasina-LabSwift-aw (Suíça). Para determinação de acidez foi utilizado o método descrito por Adolf Lutz (1990), de análise de acidez titulável por método potenciométrico, o resultado expresso em g/100g de ácido málico. Foram realizadas análises de pH das farinhas de acordo com as metodologias da AOAC (2000). utilizando um pHmetro (Instrutherm, PH 2600). A porcentagem de resíduo mineral fixo foi obtido por calcinação das amostras das farinhas em mufla a 570°C (Jung, modelo 2.6.0) até a obtenção de cinzas claras ou acinzentadas. As análises foram realizadas de acordo com Rosell; Santos; Collar (2009), foram analisadas a capacidade de absorção de óleo (CAO) e capacidade de absorção de água (CAA).

A extração dos polifenóis ocorreu conforme Sant'Anna *et al.* (2014) ao misturar 1g de bagaço seco com 20 mL de etanol 50% (v:v) por 30 min a 60°C. O resíduo sólido dessa extração foi submetido à extração ácida com 20mL de metanol 60% (v:v) acidificado à 1.2 mol L⁻¹ de HCl, conforme Kapasakalidis *et al.* (1965).

Os extratos foram analisados quanto a sua concentração de polifenóis totais (SINGLETON e ROSSI, 1969), ácidos fenólicos, flavonóis (MAZZA *et al.*, 1999), e

antocianinas monoméricas pelo método de diferença de pH (GIUSTI; WROLSTAD, 2001)

Os resultados foram expressos por mg de ácido gálico equivalente por mL de extrato (mg AGE mL^{-1}) para os polifenóis totais; mg de epicatequina equivalente por mL (mg EE mL^{-1}) para os flavonóis; mg de ácido caféico equivalente por mL (mg ACE mL^{-1}) para os ácidos fenólicos; e em % de inibição do radical livre para os testes de atividade antioxidante. As médias de duplicatas de experimentos independentes foram comparados por análise de variância, seguido de teste de Tukey, sendo considerados estatisticamente diferentes quando $p < 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando o processo de secagem e trituração para produção das farinhas, o mirtilo apresentou ótimo rendimento, chegando a 97% de aproveitamento. Já no resíduo de amora, não foi possível obter este resultado em função da grande presença de sementes, obtendo-se aproveitamento de no máximo 63%. As farinhas obtidas foram submetidas à análises físico químicas cujo resultado se encontra na tabela 1:

Figura1: Caracterização físico-química das farinhas de amora e de mirtilo.

	Umidade (%)	Aw	Acidez (mg/g)	pH	Abs água (g/g)	Abs óleo (g/g)	Cinzas (%)
Amora	5,5	0,234	2,18	3,5	1,9	2,35	0,42
Mirtilo	9	0,262	0,94	3,7	1,7	2,6	0,23

Legenda: Os valores representam os resultados das análises realizadas com as farinhas de bagaço de amora e de mirtilo. Fonte: autora (2022)

A umidade inicial do bagaço de amora ficou 64% e o bagaço de mirtilo ficou em 68%, depois da secagem em temperatura controlada de até 60°C, a porcentagem de umidade se apresentou de acordo com o exigido pela legislação, que na farinha de amora atingiu 5,5% e na farinha de mirtilo 9%. Farinhas devem atingir até no máximo 15% de umidade de acordo com a atual legislação brasileira RDC n° 263 de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005).

Os valores de atividade de água se apresentaram no caso da farinha de amora em 0,23 e na farinha de mirtilo em 0,26, no geral os valores variam de 0 a 1. Os alimentos

com teor de atividade de água inferior a 0,6 são microbiologicamente estáveis e a partir de 0,61 inicia a proliferação de micro-organismos específicos (FRANCO; LANDGRAF, 2003 *apud* CARLINI 2021). O valor do pH em alimentos é um fator importante para a conservação dos mesmos, portanto, pois é um ponto limitante na capacidade de desenvolvimento de microrganismos deteriorantes, os quais crescem em pHs superiores a 4,5. (GOLDMEYER *et al*, 2014). Nas análises realizadas nas farinhas de resíduos de amora o pH se apresentou em 3,5 sendo semelhante a farinha de mirtilo, com pH em 3,7.

Os valores encontrados de acidez, expresso em mg de ácido málico, ácido orgânico comum em frutas, do bagaço de mirtilo seco foi de 0,94 mg de ácido málico/g e para o bagaço de amora seco foi de 2,18 mg ácido málico/g. O teor de cinzas em alimentos refere-se ao resíduo inorgânico, ou resíduo mineral fixo (sódio, potássio, magnésio, cálcio, ferro, fósforo, cobre, cloreto, alumínio, zinco, manganês e outros compostos minerais) remanescente da queima da matéria orgânica. O valor referente as farinhas analisadas se encontraram em 0,42 para farinha de amora e 0,23 para farinha de mirtilo.

A capacidade de absorção de óleo (CAO) é outra importante propriedade tecnológica das farinhas, uma vez que desempenha papel elementar no aumento do paladar e retenção do sabor (KINSELLA, 1976). Os valores de absorção de óleo da farinha de bagaço de amora e mirtilo neste estudo apresentaram resultados semelhantes aos encontrados por Goldmeyer *et al*. (2014). Sendo de 2,35 para farinha de amora e 2,6 para farinha de mirtilo. Para análise de absorção de água os valores se encontraram em 1,9 para farinha de amora e 1,7 para farinha de mirtilo. Tanto para absorção de água quanto de óleo as duas farinhas apresentaram valores considerados bons para sua inserção em formulações de produtos de panificação.

O conteúdo de fenólicos totais, flavonóis totais, ácidos fenólicos e antocianinas monoméricas estão apresentados na Tabela 2:

Tabela 2: Quantificação dos compostos fenólicos presentes nas farinhas de amora e mirtilo.

	CTF(mg GAE g bs)	FT(mg QE g bs)	AF(mg CAE g bs)	AM (mg C3G g-1 bs)
Amora	169768,1±918,10	4660,348±286,27	13374,79±621,48	45955,33±6588,08
Mirtilo	172,317,76±613,24	7783,917±305,44	13975,66±185,82	1643705±37487,86

Legenda: Os valores apresentados demonstram as médias ± desvio padrão. Conteúdo fenólico total (CFT), flavonóis totais (FT), ácidos fenólicos (AF) e antocianinas monoméricas (AM) das amostras de resíduos secos em estufa, expressos em mg GAE g bs (mg de ácido gálico equivalente /g de base seca); mg QE g bs

(mg quercetina equivalente por g de base seca); mg CAE 100g bs (mg de ácido caféico equivalente por g de base seca); mg C3G g bs (mg de cianidina 3-glicosídeo por gramas de base seca). Fonte: Autora (2022)

Quando comparado com outras pequenas frutas vermelhas, como morango, framboesa e amora-preta, o mirtilo é classificado como a fruta com maiores teores de antioxidantes, tendo um conteúdo elevado de compostos antociânicos. Como esperado e já descrito na literatura, a maior classe de polifenóis são as antocianinas. Estes pigmentos são responsáveis pelas cores laranja, rosa, vermelho, violeta e azul das flores e frutos de algumas plantas. Em especial, os frutos de mirtilo contêm grandes quantidades de antocianinas, principalmente nas formas glicosilada, de flavonois (como a quercetina, e miricetina), de catequinas e epicatequina e suas formas oligoméricas e de ácidos benzoico e cinâmico (Hakkinen et al., 1999; Kalt et al., 1999; Sellappan et al., 2002).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos neste estudo pode-se confirmar que é bastante promissora a elaboração de pó com base em resíduos tanto de amora quanto mirtilo para utilização como aditivo alimentar antioxidante e até como corante natural. Apresentando uma ótima qualidade nutricional, destacando-se como fonte natural de compostos bioativos e fibras alimentares. Além de se apresentar como alternativa para minimizar a emissão de resíduos industriais no meio ambiente.

As duas farinhas apresentam-se como fonte de compostos bioativos, porém a farinha de mirtilo destaca-se com maiores teores de conteúdo fenólico total e também maior teor de antocianinas. O baixo processamento que os resíduos utilizados passaram para a produção do suco favoreceram também para a preservação destes compostos, assim como a utilização de temperatura de controlada em 60°C para secagem.

Observando todos esses aspectos, pode-se considerar as farinhas de bagaço de amora e mirtilo como boa alternativa para uso em produtos alimentícios, diminuindo o desperdício, minimizando impactos ambientais e possibilitando o desenvolvimento de novos produtos que apresentem propriedades benéficas a saúde.

REFERÊNCIAS

ZANATTA, C. L.; SCHLABITZ, C.; ETHUR, E. M. Avaliação físico-química e microbiológica de farinhas obtidas a partir de vegetais não conformes à comercialização. Alimentos e Nutrição, v. 21, p. 459-468, 2010

- SANT'ANNA, V., BRANDELLI, A., MARCZAK, L. D. F., TESSARO, I. C. Kinetic modeling of total polyphenol extraction from grape marc and characterization of the extracts. **Separation and Purification Technology**, v.100, p.82-87, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2012.09.004>.
- SAURA-CALIXTO, F. Antioxidant dietary fiber product: a new concept and a potential food ingredient. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.46, p.4603-4606, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/jf9803841>.
- FILHO, W. B. do N.; FRANCO, C. R. - Avaliação do potencial dos resíduos produzidos através do processamento agroindustrial no Brasil - **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 6, p. 1968-1987, 2015.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: IAL, 2008, 4 ed., 1018p.
- INFANTE, J., et al. Atividade antioxidante de resíduos agroindustriais de frutas tropicais. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 24, n. 1, p. 87-91, 2013.
- MAZZA, G.; FUKUMOTO, L.; DELAQUIS, P.; GIRARD, B.; EWERT, B. Anthocyanins, Phenolics, and Color of Cabernet Franc, Merlot, and Pinot Noir Wines from British Columbia. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.47, n.10, p. 4009-4017, 1999. DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf990449f>.
- GIUSTI, M.; WROLSTAD, R. E. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**, v.1, p.1-13, 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/0471142913.faf0102s00>.
- CARLINI, N. R. B. **S. Estudo do aproveitamento do bagaço de uva na produção de alimentos para consumo humano**. São Francisco de Paula, 2021. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual do Rio Grande do Sul 2021.
- GOLDMEYER, B.; PENNA, N. G.; MELO, Â.; ROSA, C. S.- Características físico-químicas e propriedades funcionais tecnológicas do bagaço de mirtilo fermentado e suas farinhas - **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 36, n. 4, p. 980-987, Dezembro 2014, Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-380/13>.
- HAKKINEN, S.H.; KARENlampi, S.O.; HEINONEN, I.M.; MYKKANEN, H.M.; TORRONEN, A.R. Contento f the Flavonols Quercetin, Myricetin, and kaempferol in 25 Edible Berries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 47, n. 6, p. 2274-2279, 1999.
- SELLAPAN, S.; AKOH, C.C.; KREWER, G. Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity of Georgia-Grown Blieberries and Blackberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50, n.8, p. 2432-2438, 2002.
- Kinsella, JE(1976) Propriedades funcionais de proteínas em alimentos. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 1(3): 219-280.
- 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, **Brasília**, DF, Anvisa, 2005. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263_22_09_2005.html.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.20, p.144-158, 1965. Disponível em: <https://www.ajevonline.org/content/16/3/144>. Acesso em: 11 ago. 2019.
- KAPAKASAKASALIDIS, P.G.; RASTALL, R.A. et al. Colorunetry of total phenolics with phosphomolybdicphosphotungstic acid reagents. *Amer. J. Enol. Viticult.*, 16, p.144-58, 1965.
- Association Of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 17. ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2000. v. 2. cap 30, met. 968.11, p. 4.

APRENDIZADO DE MÁQUINA NA PREDIÇÃO SENSORIAL DE BEBIDA SEM LACTOSE

Bianca Ávila¹, Layla Damé Macedo², Handrya Roldân Corrêa Ávila³, Frederico Schmitt
Kremer⁴ Márcia Arocha Gularte⁵

¹Universidade Federal de Pelotas, biancaagronomia@yahoo.com.br, ²Universidade Federal de Pelotas, layladame01@gmail.com, ³Universidade Federal de Pelotas, avilahandrya@gmail.com, ⁴fred.kremer@gmail.com, ⁵Universidade Federal de Pelotas, marciagularte@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

O leite está entre os principais responsáveis pela maioria dos casos de alergia alimentar. Alguns indivíduos podem nascer com uma deficiência na produção de lactase, açúcar do leite. Esta deficiência conduz à má digestão da lactose, o que caracteriza intolerância à mesma na forma de sintomas gastroenterológicos. Como forma de tratamento, evita-se o consumo de produtos contendo muita lactose ou a ingestão da enzima lactase com os produtos lácteos ou o consumo de quantidades menores de leite e laticínios dos quais alguma lactose tenha sido removida pela fermentação, tais como iogurte ou coalhada (OLIVEIRA *et al.*, 2018)

As frutas e vegetais são alimentos consumidos de diversas formas, desde in natura até na forma de bebidas (sucos, fermentados, *shakes*). Os extratos vegetais podem ser utilizados como substitutos do leite de vaca, representando uma alternativa viável, em razão dos seus valores nutricionais, bem como ao baixo custo de produção. Com isso, o arroz, pode ser mais uma opção na elaboração de bebidas sem lactose. Há vantagens agregadas à bebida de arroz parte da razão de que o extrato vegetal tem o valor nutritivo semelhante ao leite de vaca, e seu custo de produção é relativamente baixo, sendo uma alternativa viável para consumidores que são intolerantes à lactose do leite de origem animal e/ou alérgicas às proteínas da soja (AYDAR; TUTUNCU; OZCELIK, 2020).

As bebidas com base vegetal são saborizadas, conforme as tendências de mercado, em que comumente são utilizados sabores naturais ou artificiais de morango, coco, baunilha. No entanto, a flora brasileira possui uma grande variedade de frutas nativas que também poderiam trazer uma maior diversificação no mercado de bebidas.

A pitanga (*Eugenia uniflora* L.) é nativa desde o centro do Brasil até o Norte da Argentina. É um fruto rico em cálcio, fósforo e compostos potencialmente bioativos como

as antocianinas, flavonoides e carotenoides (FIDELIS et al., 2011). Portanto, existem grandes perspectivas de sua utilização nas misturas entre sucos de outras frutas, como também pode ser utilizada como aditivo em bebidas lácteas, no entanto, são necessários testes sensoriais que possam avaliar a aceitação de consumidores para novas formulações inovadoras

O aprendizado de máquina desempenha um papel fundamental na previsão da intenção de compra dos consumidores. Com a crescente disponibilidade de dados e o avanço das técnicas de aprendizado de máquina, as empresas têm a oportunidade de entender melhor o comportamento de compra de seus clientes e, assim, tomar decisões mais informadas e personalizadas (PAWAR; MAHAJAN; BHOITHE, 2019).

Diante do exposto, objetivou-se formular uma bebida vegetal a base de arroz e saborizada com frutos de pitanga e prever a intenção de compra de consumidores através de modelos de aprendizado de máquina por linguagem de programação Python.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 AMOSTRAS E PREPARO

Foram utilizados grãos de arroz (*Oryza sativa* L.) cultivados em sistema orgânico. Os frutos de pitanga vermelha foram cedidos por produtores agrícola familiar da cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul. Os frutos foram sanitizados e congelados, após, foram levados a aquecimento ($80\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5$) por 30 minutos, em panela de aço inox para ocorrer a separação da semente do restante do fruto. Posteriormente, a polpa obtida foi peneirada para remoção do resíduo fibroso remanescente. Após, as polpas foram congeladas em ultrafreezer e liofilizadas.

O preparo da bebida vegetal foi realizado primeiramente com sanitização dos grãos de arroz e posteriormente, realizou-se o cozimento a $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 30 minutos. Após, procedeu-se a desintegração em liquidificador dos grãos cozidos, utilizando a proporção de uma parte de produto cozido para duas partes de água, batendo-se por 5 min até obtenção de mistura homogênea. O homogenato foi filtrado em pano de algodão de malha fina (previamente esterilizados em autoclave), para retirada de qualquer material em suspensão na mistura. O permeado obtido, líquido opaco e esbranquiçado, foi denominado de extrato. A fim de completar o processamento das bebidas, realizou-se a

saborização das mesmas, por meio da adição do liofilizado da polpa de pitanga. Adicionou-se ainda, maltodextrina, adoçante stevia e água para a finalização da bebida.

2.2 MÉTODOS

2.2.1 *Análise sensorial*

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal de Pelotas e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade. Para a realização da análise sensorial foram convidados 100 avaliadores, os quais preencheram o termo de livre consentimento. Utilizou-se uma escala hedônica de 5 pontos para o teste de aceitação, com os termos “1- desgostei muito” e “5 - gostei muito”, assim como para a avaliação dos atributos de cor, aroma, doçura, acidez e sabor. Na intenção de compra utilizou-se uma classificação binária em que “0 – certamente não compraria” e “1 – certamente compraria”.

2.2.2 *Modelo de aprendizado de máquina*

A primeira etapa no desenvolvimento de modelos de previsão de intenção de compra é a coleta de dados relevantes, os quais foram obtidos a partir da análise sensorial previamente realizada. Após, foi realizado o pré-processamento de dados, o qual incluiu a normalização, codificação de variáveis categóricas e tratamento de valores faltantes. Posteriormente, procedeu-se testes e escolha do algoritmo de aprendizado de máquina. Os dados foram divididos em teste e treino. Durante o treinamento, o modelo aprendeu a identificar padrões nos dados que estão relacionados à intenção de compra. A escolha de métricas de avaliação apropriadas, como precisão, recall e F1-score, demonstraram o desempenho do modelo. Após o treinamento, o modelo foi validado em um conjunto de validação para ajustar hiperparâmetros e garantir que ele não estava superajustado aos dados de treinamento. As bibliotecas utilizadas para a criação do modelo foram: Pandas, Sklearn, Numpy e Graphviz. A linguagem de programação usada foi Python na versão 3.10.2.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A construção dos modelos preditivos de aprendizagem de máquina no conjunto de dados obteve um melhor resultado para o método *Decision Tree*. Três métricas foram

usadas para avaliar o modelo de classificação: precisão, *recall* e *F1-score*. Cada uma delas ofereceu uma perspectiva diferente sobre o desempenho do modelo. Assim como, foi calculado a *feature importance*, a qual refere-se à avaliação da contribuição relativa de cada característica (variável independente ou atributos) em um modelo de aprendizado de máquina para prever a variável dependente (Compraria ou não compraria).

Os resultados das *feature importances* demonstraram que a aceitação sensorial apresentou um valor de importância de 0,28, seguido do atributo cor (0,24), doçura (0,21) e sabor (0,17), sendo que, os menores valores de importância foram dos atributos aroma (0,14) e acidez (0,07). Os valores apresentados demonstram que a aceitação sensorial possui grande importância na construção do modelo. Essas importâncias são calculadas com base em como as características contribuem para o resultado ou objetivo do modelo e fornecem informações claras de quais atributos são mais significativos para os consumidores que irão comprar a bebida vegetal.

A Tabela 1 a seguir demonstra os resultados obtidos nas métricas de avaliação, sendo 0 para ‘certamente não compraria’ e 1 para ‘certamente compraria’.

Tabela 1. Métricas de avaliação do modelo

Classe	Precisão	Recall	F1-score
0	0,78	0,81	0,73
1	0,83	0,89	0,71
Acurácia			0,75

Os resultados das métricas de avaliação indicam que as métricas de precisão e recall para ambas as classes (0 e 1) são relativamente altas e equilibradas. Isso indica que o modelo foi capaz de classificar ambas as classes com precisão, sem um viés significativo em direção a uma classe específica. O *F1-score* é uma média harmônica entre precisão e recall e fornece uma métrica balanceada que leva em consideração ambos os falsos positivos e falsos negativos. Embora o *F1-score* para a classe "1" seja menor do que para a classe "0", ele ainda é considerado alto. A acurácia geral do modelo foi de 0,75, o que significa que o modelo escolhido classificou corretamente 75% dos exemplos totais. No geral, com base nas métricas fornecidas, o modelo apresentou desempenho, pois foi possível alcançar um equilíbrio entre precisão e *recall* para ambas as classes. Dahal *et al.* (2021) usaram algoritmos de aprendizagem supervisionada para prever a

qualidade do vinho e concluíram que foi possível prever a qualidade da bebida antes mesmo de sua produção.

A Figura 1 representa uma árvore de decisão executada para o conjunto de dados. A árvore de decisão é uma representação estruturada como um fluxograma, em que cada nó efetua uma divisão das observações com base em características específicas. A principal finalidade da árvore é a particionar os dados em grupos. Cada nó, por sua vez, é composto elementos, os quais são: uma condição que estabelece os critérios para a divisão das observações, o índice Gini, mede a impureza de um conjunto de dados ou nó em uma árvore de decisão. Quanto mais impuro o conjunto de dados, maior será o valor do índice Gini. O atributo "class" identifica a classe representada por aquele nó, designando como "0" para representar "certamente não compraria" e "1 certamente compraria".

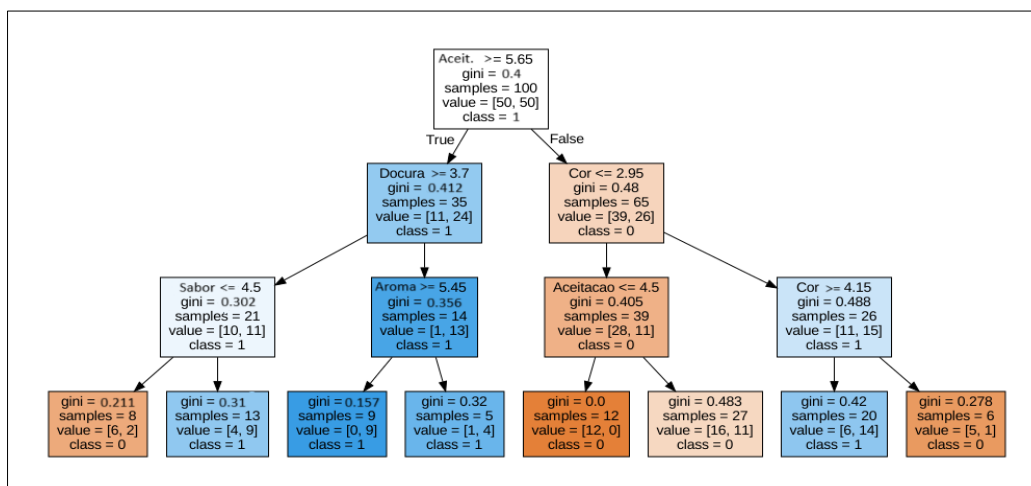


Figura 1. Modelo de árvore de decisão de predição para a intenção de compra de bebida vegetal sem lactose.

No primeiro nó, pode-se observar que a aceitação sensorial foi utilizada como condição para dividir os dados daquele nó. Se o valor for maior ou igual que 5,65, procede-se para o seguinte nó, que possui a condição do atributo doçura, o qual deve possuir um valor maior ou igual a 3,7 para que a condição seja aceita e vá para o nó seguinte. Os nós azuis representam a classe 1, e os nós laranjas referem-se a classe 0. Observa-se os possíveis caminhos para encontrar o resultado desejado, com o caminho da esquerda apontando a resposta afirmativa para as questões, ou seja, a intenção de compra dos consumidores para essa nova formulação de bebida vegetal, elaborada com fruta nativa e arroz será baseada em uma média hedônica de doçura acima de 3,7, um

sabor com notas acima de 4,5 e cor maior ou igual a 4,1. Gupta et al. (2022) analisaram seis iogurtes diferentes e construíram modelos de regressão de aprendizado de máquina a partir de dados de aceitação sensorial e parâmetros físico-químicos, os quais inferiram que os métodos demonstraram ser altamente precisos e confiáveis para determinar a qualidade dos produtos.

4. CONCLUSÃO

O modelo construído a partir de algoritmos de aprendizado de máquina foi capaz de prever a intenção de compra de consumidores para uma nova bebida vegetal sem lactose, saborizada com fruta nativa e cereal.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às agências de fomento, CAPES, CNPQ e FAPERGS pelas bolsas e custeio concedidos.

REFERÊNCIAS

AYDAR, E. F.; TUTUNCU, S.; OZCELIK, B. Plant-based milk substitutes: bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies, and health effects. **Journal of Functional Foods**, v. 70, p. 103975, 2020.

DAHAL, K.; DAHAL, J.; BANJADE, H.; GAIRE, S. Prediction of Wine Quality Using Machine Learning Algorithms. **Open Journal of Statistics**, v. 11, p. 278-289, 2021.

FIDELIS, E. M.; SAVALL, A. S. P.; PEREIRA, F. DE O.; QUINES, C. B.; ÁVILA, D. S.; PINTON S. Pitanga (*Eugenia uniflora* L.) as a source of bioactive compounds for health benefits: A review. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 15, n. 4, p. 103691, 2022.

GUPTA, M. K.; VIEJO, C. G.; FUENTES, S.; TORRICO, D. D.; SATURNO, P. C.; GRAS, S. L.; DUNSHEA, F. R.; COTTRELL, J. J. Digital technologies to assess yoghurt quality traits and consumers acceptability. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 102, n. 13, p. 5642-5652, 2022.

OLIVEIRA, A. R. V.; PIRES, T. O.; NASCIMENTO, L. P. C.; GONÇALVES, J. E. M.; NOGUEIRA, A. T. B.; ROLIM, L. B. F. Alergia alimentar: prevalência através de estudos epidemiológicos. **Revista de Ciências da Saúde**, v. 16, n. 1, p. 7-15, 2018.

PAWAR, D.; MAHAJAN, A.; BHOITHE, S. Wine Quality Prediction using Machine Learning Algorithms. **International Journal of Computer Applications Technology and Research**, v. 8, n. 09, p. 385-388, 2019.

OBTENÇÃO DE XAROPE DE BATATA YACON E APLICAÇÃO NA ELABORAÇÃO DE SOBREMESA LÁCTEA

Luiz Henrique Han¹, Jussara Navarini², Luana Heinrich³, Bruna Klein Borges de Moraes⁴

¹Universidade Federal do Rio Grande – FURG; lui.z.h.h@hotmail.com, ²Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS; jussara-navarini@uergs.edu.br, ³Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS; luna-heinrich@uergs.edu.br, ⁴Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS; bruna-klein@uergs.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A busca por uma vida mais saudável tem se difundindo cada vez mais e, conseqüentemente, a procura por alimentos funcionais, tanto *in natura*, quanto industrializados que promovam boa saúde e bem-estar tem aumentado significativamente. Com isso, a indústria alimentícia investe em tecnologias e inovações para o desenvolvimento de produtos que, além dos atributos nutricionais satisfaçam as exigências dos consumidores.

Entre as matérias-primas com características funcionais que são empregadas para a elaboração de novos alimentos está a batata yacon. Ela é uma planta que pertence à família das *Asteraceas*, cuja característica deste grupo é o acúmulo de açúcares frutanos em seus órgãos de reserva (MANRIQUE; PÁRRAGA; HERMANN, 2005). Entre os benefícios à saúde do consumo de frutanos, destaca-se a melhora da função intestinal, pois as fibras não são hidrolisadas e nem absorvidas pelo organismo, controlando os níveis glicêmicos, diminuindo as chances de apresentar diabetes, principalmente a diabetes *Mellitus*. (HAULY; MOSCATTO, 2002; VANINI *et al.*, 2009).

O mercado da yacon ainda é restrito no Brasil, sendo seu consumo majoritariamente *in natura*. Dessa forma, a produção de xarope pode tornar-se um novo nicho, agregando valor à planta e expandindo sua produção, além de evitar o desperdício de tubérculos menores ou com má aparência, que seriam rejeitados pelos consumidores.

Também produtos derivados do leite são excelentes fontes de nutrientes, como por exemplo as sobremesas lácteas. Estes lácteos são formulados com uma grande variedade de ingredientes, resultando em diversas texturas e sabores que influenciam os aspectos organolépticos do produto. Ingredientes inovadores e o progresso tecnológico de processos permitem o desenvolvimento de sobremesas com maior digestibilidade e maior valor nutritivo. A diversidade de opções tem contribuído para o crescimento considerável da demanda de sobremesas lácteas nos últimos anos, visto que são adquiridas prontas para o consumo, podendo ser empregadas em lanches rápidos, proporcionando praticidade.

Diante disso, pelo conhecimento da funcionalidade da yacon e dos benefícios trazidos pela sua ingestão, bem como a praticidade que este alimento oferece, sendo opção nutricional para aqueles que procuram alimentação e/ou lanche de forma rápida. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo geral: elaborar sobremesa láctea cremosa, sabor chocolate, empregando o xarope obtido a partir da raiz da batata yacon como substituto da sacarose, bem como a determinação da composição centesimal.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 MATÉRIA-PRIMA

As raízes tuberosas da yacon (*Smallanthus sonchifolius*) foram adquiridas no mercado local da cidade de Cruz Alta/RS, priorizando os produtos de boa qualidade visual. Os demais ingredientes foram adquiridos no comércio local de Panambi/RS. Os experimentos foram realizados no laboratório de Alimentos da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Unidade de Cruz Alta.

2.2 MÉTODOS

2.2.1 Obtenção do xarope

A obtenção do xarope de yacon foi baseada na metodologia de Manrique, Párraga e Hermann (2005), Mendes (2017) e Motta (2017), com adaptações.

Primeiramente, as raízes foram higienizadas, sendo lavadas e sanitizadas em água clorada contendo 200ppm de cloro ativo. Posteriormente, foram descascadas e cortadas manualmente em cubos de aproximadamente 1cm³ e imersos durante 8 minutos em solução de ácido cítrico 2,4 g/L, para inibição das enzimas oxidoreduases e, na sequência, enxágue em água potável.

Posteriormente, os cubos de yacon foram triturados em liquidificador industrial para obtenção do suco e filtrado para a remoção do bagaço. O filtrado foi levado para aquecimento à temperatura de 80 °C para a evaporação da água e até atingir a concentração de sólidos solúveis 70 °Brix. Por fim, foi envasado em recipientes estéreis e armazenado sob refrigeração para posterior produção da sobremesa láctea.

2.2.2 Elaboração da sobremesa láctea

Para a preparação da sobremesa foram utilizados leite integral (65 ml), creme de leite (13 g), cacau em pó (3,5 g), goma guar (0,3 g) e xarope de yacon (18,2 g). Todos os ingredientes foram colocados em um recipiente e misturados até completa homogeneização. Em seguida, a mistura foi mantida sob aquecimento com agitação constante, à temperatura de 90 °C durante cinco minutos, para completa hidratação da goma e dissolução dos constituintes e formação de creme com textura. Após, foi deixada em repouso para resfriamento e posterior envase em recipientes estéreis, mantendo-a acondicionada sob refrigeração a 5 °C até a realização das análises.

2.2.3 Caracterização da sobremesa láctea

2.2.3.1 Composição centesimal

As análises seguiram métodos do Instituto Adolfo Lutz (2008), a umidade foi realizada em estufa a 105 °C até a obtenção de peso constante, as cinzas foram quantificadas por incineração em forno mufla à 550 °C até obtenção de peso constante, para proteínas utilizou-se a quantificação de nitrogênio total pelo método Kjeldahl e convertida em proteína bruta pelo fator 6,38 (usado para lácteos), os lipídeos foram quantificados pelo método de Gerber com butirômetro e carboidratos foram calculados por diferença.

3.2.3.2 Determinação de açúcares redutores e não redutores

A análise de açúcares redutores foi realizada pelo Centro de Pesquisa em Alimentação (CEPA), no município de Passo Fundo/RS, sendo empregado método titulométrico de oxirredução, segundo Instituto Adolfo Lutz (2008) e o resultado expresso em porcentagem.

O percentual de açúcares não redutores foi obtido através da diferença entre o percentual de carboidratos e de açúcares redutores, sendo o resultado expresso em porcentagem.

3.2.3.3 Valor energético

O valor energético da sobremesa láctea foi determinado considerando-se os fatores de conversão de 4 kcal/g para carboidratos, 4 kcal/g para proteínas e 9 kcal/g para lipídeos (BRASIL, 2020b).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os dados da tabela abaixo (Tabela 1), observa-se que o percentual de umidade encontrado para a sobremesa foi de 72,56 % e encontra-se dentro do recomendado pela legislação vigente, Instrução Normativa Nº 84, de 17 de agosto de 2020 (BRASIL, 2020a), a qual, determina que sobremesas lácteas com adições de ingredientes não lácteos devem apresentar o mínimo de 20 g de sólido totais por 100 g de produto. Portanto, a umidade máxima permitida é de 80 %.

Tabela 1 - Composição centesimal, teores de açúcar e valor energético da sobremesa láctea

Análises	Resultados
Umidade (g.100g ⁻¹)	72,56
Cinzas (g.100g ⁻¹)	1,56
Proteínas (g.100g ⁻¹)	3,48
Lipídeos (g.100g ⁻¹)	4,75
Carboidratos (g.100g ⁻¹)	17,65
Açúcares redutores (g.100g ⁻¹)	12,14
Açúcares não redutores (g.100g ⁻¹)	5,51
Valor energético (kcal.100g ⁻¹)	127,27

Fonte: Autores (2023)

A análise de cinzas para o produto em estudo obteve-se o total de 1,56 % na amostra. O valor encontrado está dentro da faixa de valores mencionado por Cecchi (2003), o qual relata em seu estudo que o percentual de cinzas totais variou de 0,7 a 6,0 % em produtos lácteos.

A determinação do teor de proteína para a sobremesa em estudo foi de 3,48 %. Dessa forma, nota-se que valores de proteínas próximos aos encontrados por Valencia (2015), o qual foi de 3,52 % e Gonçalves e Weber (2009) no qual encontrou valor 3,17 %, embora as sobremesas apresentem componentes diferentes na formulação, o teor de proteína está relacionado à matriz láctea empregada no desenvolvimento dos produtos das três pesquisas.

Quanto a quantificação de lipídeos totais da sobremesa láctea a mesma apresentou percentual de gordura de 4,75 %, sendo que os lipídeos presentes na mesma, em sua maioria, são decorrentes dos insumos lácteos. Valores semelhantes foram encontrados por Souza *et al.* (2021) na sobremesa láctea de cupuaçu e babaçu com amido de milho nativo e na sobremesa com amido modificado, onde obtiveram os valores de 4,42 e 4,56 %, respectivamente.

Na quantificação de açúcares obteve-se valor de 17,65 % de carboidratos. Percebe-se que o percentual de carboidratos obtido é inferior aos valores encontrados por Feitosa *et al.* (2019) em seu estudo de sobremesa aerada de morango com matriz não láctea utilizando FOS como substituto do açúcar comercial. No entanto, para açúcares redutores os autores obtiveram valores de 3,56 a 6,85 %, este valor é menor do que o encontrado neste estudo, o qual foi de 12,14 %.

Por fim, foi avaliado o valor energético da sobremesa, pois este representa a energia fornecida pelos alimentos, sendo amplamente utilizado para a formulação de dietas de acordo com as necessidades de cada indivíduo, a sobremesa láctea desenvolvida apresentou o valor energético de 127,27 kcal por 100 g de produto. O valor calórico da sobremesa é semelhante ao valor encontrado em sobremesas lácteas comerciais de, em média, 128 kcal (KLIEMANN, 2012).

5 CONCLUSÃO

A sobremesa elaborada com o xarope de yacon como substituto da sacarose mostrou-se viável. Além disso, é um produto que apresenta perfil tecnológico com potencial de industrialização, uma vez que utiliza o xarope da yacon que é um componente que possui propriedades probióticas que são benéficas à saúde.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 84, de 17 de Agosto de 2020. Dispõe sobre a identidade e os requisitos de qualidade, que deve apresentar o produto denominado sobremesa láctea. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 21 ago. 2020a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 75, de 8 de Outubro de 2020. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 09 out. 2020b.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2. ed. Campinas, SP: Editora UNICAMP, 2003.

FEITOSA, B. F.; FONTES, C. P. M. L.; OLIVEIRA, E. N. A.; MACHADO, A. L.; NETO, J. O. O.; FEITOZA, J. V. F. Prebióticos fruto-oligossacarídeos como substituto do açúcar comercial em sobremesas aeradas de morango com matriz não láctea. **Revista Verde**, Pombal, v. 14, n. 1, p. 517-577, out./dez. 2019.

GONÇALVES, A. A.; WEBER, C. Sobremesa láctea funcional: baixo teor de lactose e enriquecida com fibras. **Revista Indústria de Laticínios**, São Paulo, v. 14, p. 51- 55, jan. 2009.

HAULY, M. C. O.; MOSCATTO, J. A. Inulina e Oligofrutoses: uma revisão sobre propriedades funcionais, efeito prebiótico e importância na indústria de alimentos. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v. 23, n. 1, p. 105-118, dez. 2002.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1. ed. digital. São Paulo, 2008.

KLIEMANN, N. **Análise das porções e medidas caseiras em rótulos de alimentos industrializados ultra processados**. 2012, 163f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

MANRIQUE, I.; PÁRRAGA, A.; HERMANN, M. **Jarabe de yacón**: Principios y procesamiento. Lima: Centro Internacional de la Papa (CIP), 2005.

MENDES, A. H. L. **Desenvolvimento e caracterização de produto funcional de yacon [*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. &Endl.) H. Robinson] e caju**. 2017, 151 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Limoeiro do Norte. 2017.

MOTTA, G. E. **Produção de xarope com elevada concentração de frutose a partir do yacon (*Smallanthus sonchifolius*)**. 2017, 52 f. Monografia (graduação) - Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis. 2017.

SOUZA, N. T.; LIMA, G. L.; FOLADOR, G. O.; SORA, G. T. S.; PAULA, L. C.; POLES, L. F. Elaboração e caracterização de sobremesa láctea adicionada de babaçu e cupuaçu. In: VERRUCK, S. (org.). **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Guarujá: Editora Científica, 2021. v. 4, p. 519-533.

VALENCIA, M. S. **Desenvolvimento de sobremesa láctea cremosa de chocolate adicionada de fruto-oligossacarídeo e *Lactobacillus paracasei subsp. paracasei* LBC 81**. 2015, 69 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2015.

VANINI, M.; BARBIERI, R. L.; CEOLIN, T.; HECK, R. M.; MESQUITA, M. K. A relação do tubérculo andino yacon com a saúde humana. **Revista Ciência, Cuidado e Saúde**, Maringá, v. 8, p. 92-96, 2009.

SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE GORDURA POR INULINA EM SALSICHA: UMA REVISÃO

Aline Oliveira e Silva Iahnke^{1*}, Felipe da Costa Rolim¹, Luana Pinheiro Macedo¹,
Rafael Guimarães Garcia¹, Janaína Fernandes de Medeiros Burkert¹

¹ Escola de Química e Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Campus Carreiros, Av. Itália, km 08, 96203-900, Rio Grande, RS, Brasil. *Autor correspondente: aline_oliverr@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A salsicha é um embutido emulsionado de destaque por apresentar características como rapidez no preparo, fácil disponibilidade no mercado, baixo custo e conveniência, sendo empregada no preparo de receitas culinárias diversas e popularmente usada como ingrediente principal do lanche conhecido como cachorro-quente (BOUZARJOMEHRI *et al.*, 2020). Nesse produto, o teor de gordura animal pode chegar a 30%, que por sua vez exerce influência na estabilidade da emulsão, perdas por cozimento, capacidade de retenção de água e possibilita a obtenção de propriedades estruturais e reológicas ideais relacionadas com textura, suculência e outras propriedades físico-químicas (SALDAÑA *et al.*, 2015).

Apesar de a gordura desempenhar importantes funções tecnológicas e sensoriais nas emulsões cárneas, seu consumo está associado ao aumento do risco de doenças graves, como doenças cardiovasculares, obesidade, hipertensão, colesterol alto no sangue e certos tipos de câncer (ROTHSTEIN, 2006; PAGLARINI *et al.*, 2019). Nesse contexto, a adição de inulina na formulação de salsicha tem demonstrado boa performance como substituta de gordura devido a sua habilidade de formar gel quando misturada com água, capacidade de reter água, interagir com a gordura e dar textura (MÉNDEZ-ZAMORA *et al.*, 2015; BERIZI *et al.*, 2017; PAGLARINI *et al.*, 2021).

Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo apresentar uma breve revisão acerca de trabalhos científicos baseados no estudo da produção de salsicha com substituição parcial de gordura por inulina, bem como elucidar tópicos pertinentes ao assunto e relacionar com o potencial de comercialização de tal produto no Brasil.

2. SALSICHA

Segundo dados do IBGE (2020), a salsicha é um dos processados cárneos mais consumidos no Brasil, cuja popularidade é associada ao seu baixo custo, preparação

rápida e fácil, podendo ser facilmente encontrada para venda em restaurantes, mercados e fast-foods (SOUZA *et al.*, 2017). O processo produtivo de salsicha é descrito como um processo de emulsificação de partes de carne com ingredientes não cárneos, formando uma massa firme e coesa, a qual é embutida em envoltórios, cozida, defumada, resfriada, descascada e embalada em sacos de polietileno para posterior venda (TERRA, 2006).

De acordo com a IN DAS n° 4 de 31 de março de 2000, entende-se por salsicha o produto cárneo industrializado, obtido da emulsão de carne de uma ou mais espécies de animais de açougue, adicionado de ingredientes, embutido em envoltório natural, ou artificial ou por processo de extrusão, e submetido a um processo térmico adequado. As salsichas podem ter como processo alternativo o tingimento, depelagem, defumação e a utilização de recheios e molhos (BRASIL, 2000). Os ingredientes obrigatórios são as carnes das diferentes espécies de animais de açougue e sal. Em salsichas comuns é permitida a adição de carne mecanicamente separada (até 60%), miúdos comestíveis de diferentes espécies de animais de açougues (até 10% de estômago, coração, língua, rins, miolos, fígados), tendões, pele e gorduras. Outros ingredientes opcionais incluem gordura animal ou vegetal, água, proteína vegetal e/ ou animal, agentes de liga, aditivos intencionais, açúcares, aromas, especiarias e condimentos (BRASIL, 2000).

3. IMPORTÂNCIA DA GORDURA EM CÁRNEOS EMULSIONADOS

A estabilidade de emulsões cárneas depende das proteínas, gordura, concentração de sal, pH da carne e da temperatura. Além disso, o tempo e o grau de moagem afetam o tamanho dos glóbulos de gordura e a viscosidade da emulsão, e isso modifica as propriedades funcionais dos produtos (NIETO; LORENZO, 2021). A gordura desempenha um papel vital na estabilidade da emulsão, capacidade emulsificante, capacidade de retenção de água, afetando assim suas propriedades físicas, tecnológicas e sensoriais, contribuindo para formação das propriedades reológicas e estruturais e proporcionando suculência e dureza ao produto (CHOI *et al.*, 2009). Outro ponto considerável é que a gordura contribui para o desenvolvimento de três principais características sensoriais dos produtos cárneos, como aparência (cor), sabor (sabor e intensidade) e textura (elasticidade, viscosidade e dureza) (VARGAS-RAMELLA *et al.*, 2020).

Em salsichas, as principais fontes de gordura adicionadas à formulação são pele de frango, e de origem bovina e suína, sendo o toucinho suíno uma das mais interessantes devido aos seus benefícios técnicos durante o processamento da carne e às características de sabor e textura que confere aos produtos finais (OSPINA *et al.*, 2015). Apesar da importância da presença de gordura para as propriedades sensoriais e tecnológicas de salsichas, tal alimento, quando de origem animal, contém grandes quantidades de gorduras saturadas e colesterol, cujo consumo inadequado está associado a problemas graves de saúde como obesidade, colesterol alto, diabetes, doenças cardiovasculares e diversos tipos de câncer (BROWN *et al.*, 2017; PAGLARINI *et al.*, 2019).

As recomendações oficiais da American Heart Association (Associação Americana do Coração) para a ingestão lipídica, bem como para a ingestão dos ácidos graxos, levam em consideração a saturação da cadeia carbônica. A distribuição lipídica aceitável na dieta de adultos é de que estes macronutrientes representem 20 a 35% das necessidades energéticas diárias. Para indivíduos com nível de colesterol LDL (lipoproteína de baixa densidade) dentro dos níveis recomendados e sem comorbidades associadas, a recomendação de ingestão de gordura saturada é de até 10% da ingestão calórica total, enquanto a ingestão das monoinsaturadas e poli-insaturadas não deve exceder 15% e 5-10%, respectivamente (MILLER *et al.*, 2011; FALUDI *et al.*, 2017). Assim sendo, as recomendações globais das autoridades de saúde e nutrição para fornecer uma dieta mais saudável concentram-se principalmente na limitação da ingestão de gordura total e saturada, cujo objetivo é propor a adequação de seu consumo (IZAR *et al.*, 2021).

Com isso, o uso de ingredientes não cárneos como alternativa à substituição de gorduras em produtos cárneos tem sido investigado. Diversos estudos reportaram o potencial de substituição de gordura animal em salsicha ou emulsões cárneas pelo emprego de óleos vegetais como azeite de oliva, milho, soja, canola e semente de uva (CHOI *et al.*, 2009; OSPINA *et al.*, 2015; SALDAÑA *et al.*, 2015; NIETO; LORENZO, 2021), proteína isolada de soja, amido de milho modificado e proteína muscular isolada (YANG *et al.*, 2001), aveia hidratada e tofu (YANG *et al.*, 2015), colágeno hidrolisado (SOUZA *et al.*, 2017) e fibras dietéticas (MENDONZA *et al.*, 2011; MÉNDEZ-ZAMORA *et al.*, 2015; SANTOS *et al.*, 2020; PAGLARINI *et al.*, 2021).

4. INULINA COMO SUBSTITUTA DE GORDURA EM SALSICHA

De acordo com o Codex Alimentarius (2009), as fibras alimentares consistem em glicídios com 10 ou mais monômeros que não são hidrolisados por enzimas endógenas ao intestino delgado de humanos. Elas podem ser classificadas como: polímeros de monossacáridos comestíveis que ocorrem naturalmente em alimentos prontos para consumo; polímeros de monossacáridos que foram obtidos de alimentos no seu estado bruto por meios físicos, enzimáticos ou químicos, e que tenham demonstrado efeitos fisiológicos benéficos para a saúde segundo provas científicas aceitas pelas autoridades competentes; e polímeros de monossacáridos sintéticos que tenham demonstrado efeitos fisiológicos benéficos para a saúde segundo provas científicas aceitas pelas autoridades competentes.

As fibras alimentares promovem efeitos fisiológicos benéficos como laxação, e/ou atenuação do colesterol sanguíneo, redução dos níveis de triglicerídeos e capacidade de diminuir o índice glicêmico (AACC, 2001; RAUNGRUSMEE *et al.*, 2020). Além disso, as fibras alimentares como a inulina e os fruto-oligosacarídeos resistem à acidez gástrica, permanecem intactas durante o trânsito no intestino delgado e são fermentadas pela microbiota no cólon. Elas desempenham um papel fundamental na regulação da função imune da mucosa e podem modular as respostas imunes e inflamatórias induzidas pelas bactérias intestinais (MYHILL, *et al.*, 2020; WANG *et al.*, 2020).

Para a inulina, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) permite a seguinte alegação funcional: “A inulina contribui para o equilíbrio da flora intestinal. Seu consumo deve estar associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis”. Tal alegação pode ser utilizada quando a recomendação de consumo diário do produto pronto para consumo forneça no mínimo 5 g de inulina e a porção forneça no mínimo 2,5 g de inulina. A quantidade de inulina deve ser declarada na tabela nutricional, logo abaixo ao teor de fibra alimentar (ANVISA, 2019).

Além dos benefícios promovidos pela ingestão de inulina e outras fibras citados acima, as fibras têm sido utilizadas como substitutas de gordura em alimentos devido ao seu caráter fisiológico e pela contribuição com os aspectos tecnológicos como integridade estrutural, volume e capacidade de retenção de água (CÁCERES *et al.*, 2004; BORDERÍAS, SÁNCHEZ-ALONSO; PÉREZ-MATEOS, 2005; ÁLVAREZ; BARBUT, 2013). Conforme Cyrino e Barretto (2006), além de apresentarem efeito benéfico à saúde,

as fibras possuem um grande potencial de aplicação em produtos cárneos, podendo ser utilizadas como substitutas parciais de gordura devido às suas propriedades como capacidade de retenção de água, odor neutro, melhora no fatiamento, além da melhora no valor nutricional. Nesse quesito, as fibras alimentares estão classificadas no grupo de “substitutos de gordura derivados de carboidratos”, juntamente com a celulose, dextrina, gomas, amido modificado, entre outros (MONTEIRO *et al.*, 2006).

Levando em consideração as recomendações da OMS (WHO, 2003) e o fato de que atualmente o consumidor busca por produtos mais saudáveis, com reduzido teor calórico, baixo teor de gordura, de nitrito, de colesterol, etc. (HYGREEVA; PANDEY; RADHAKRISHNA, 2014), a indústria cárnea, as universidades e os institutos de pesquisa vivem o desafio recorrente de encontrar substitutos de gordura animal, sem que esta mudança altere o sabor, a textura e a vida útil dos produtos cárneos (ITO, 2015). Além disso, o produto reformulado deve ao mesmo tempo satisfazer a expectativa do consumidor, que não deseja alterações na cor, sabor e aroma quando comparado aos produtos tradicionais (ITO, 2015).

Neste contexto, a utilização da inulina em produtos cárneos como substituta da gordura ou como um incremento de fibras benéficas ao organismo humano vem demonstrando bons resultados sensoriais, físico-químicos e tecnológicos (ARAÚJO *et al.*, 2021). Ela possui um sabor suave neutro, é moderadamente solúvel em água e confere corpo e palatabilidade. Do ponto de vista técnico-funcional, a inulina é considerada um agente texturizante e/ou um estabilizador para emulsões e espumas (BENGOECHEA *et al.*, 2019).

Desse modo, é importante entender os desafios que são encontrados com relação à substituição e redução da gordura para a reformulação e elaboração da salsicha. Segundo Jiménez-Colmenero (2000), as dificuldades encontradas na elaboração de produtos cárneos com redução de gordura incluem alterações de sabor, perda de suculência, exsudação na estocagem e baixo rendimento de processo. Assim, a redução da gordura requer uma mudança nos princípios de elaboração de emulsões cárneas, em que a estabilização da gordura é o mais importante, e o foco deve ser a capacidade de retenção de água com manutenção da textura.

Alguns estudos reportados na literatura demonstraram o sucesso em desenvolver salsicha com substituição parcial de gordura por inulina. Araújo *et al.* (2021) investigaram

os atributos sensoriais, físico-químicos e aspectos tecnológicos de salsicha reformulada pela substituição parcial e total de gordura por inulina. Para isso, desenvolveram três formulações de salsicha de frango: a controle foi elaborada com 5% de pele de frango como fonte de gordura e sem adição de fibra; e formulações adicionadas com 2,5% (substituição de 50% da gordura) e 5% de inulina (substituição de 100% da gordura).

A adição de 2,5% de inulina na formulação provocou uma redução na perda de água durante o cozimento, perda de peso por exsudação, bem como aumento da estabilidade da emulsão comparada às demais formulações. A formulação com 5% de inulina apresentou baixo teor de gordura, baixa força de cisalhamento e elevados teores de cinzas e carboidratos comparativamente à formulação controle. A adição de inulina, em especial na formulação com adição de 5%, resultou em valores mais altos nas avaliações de aparência, textura e sabor em relação às demais composições, o que refletiu na maior intenção de compra. Dessa forma, concluiu-se que é possível reduzir a quantidade de gordura com a substituição de 50% e 100% de gordura por inulina, sem redução na qualidade das salsichas.

Uma outra pesquisa foi conduzida por Alaei, Hojjatoleslami e Dehkordi (2018) para investigar o efeito da inulina nas propriedades físico-químicas, reológicas e sensoriais em salsichas de frango, já que devido à sua alta resistência térmica e compatibilidade com o sistema de emulsão de embutidos, a inulina pode ser utilizada como substituto de gordura na formulação deste tipo de produto. Ao substituir 25%, 50%, 75% e 100% da gordura saturada por inulina, excelentes resultados foram apresentados. Com o aumento da proporção de inulina e redução de gordura, houve aumento da elasticidade e da mastigabilidade até a substituição de 25% da inulina. A maior diferença de cor e ângulo de tonalidade foram relacionados ao tratamento de substituição de 100%.

A avaliação sensorial das amostras mostrou que, com o aumento da quantidade de inulina, as médias dos aspectos de cor, aparência e textura aumentaram, enquanto as médias em relação ao cheiro e sensação na boca diminuíram. No geral, a substituição de 50% e 100% da gordura existente na formulação de salsicha por inulina levou aos melhores resultados físico-químicos, texturais, colorimétricos e sensoriais, o que indica que a inulina pode ser um excelente substituto de gordura na formulação de emulsões cárneas.

Huang, Tsai e Chen (2011) estudaram a adição de 3,5 e 7% de distintas fibras alimentares (fibra de trigo, fibra de aveia e inulina) como substitutas parciais (20% e 40% de substituição) de gordura em salsichas. Foi relatado que as fibras de trigo e aveia aumentaram significativamente a dureza destas em relação à amostra controle, já a inulina não influenciou significativamente este parâmetro. De acordo com os autores, quanto maior o nível de fibra alimentar adicionada, maior foi a influência na textura, o que demonstra um excelente indicativo de que a inulina pode atuar como substituta de gordura, promovendo, entre outros aspectos, uma melhora sensorial no produto citado.

A influência de diferentes concentrações de inulina e pectina como substitutas de gordura na composição química, textura e aceitação sensorial de salsichas foi avaliada por Méndez-Zamora e colaboradores (2015). A formulação controle de salsicha foi baseada em carne suína (42%) e bovina (11%) e com 19,5% de gordura animal. Os testes foram feitos com adição de 3% e 6% de inulina que corresponderam à substituição parcial de 15% e 30% da composição de gordura total. Em geral, a adição de fibras aumentou o rendimento do produto, enquanto os parâmetros de cor foram levemente reduzidos. A umidade e cinzas das salsichas com inulina foram maiores em relação ao controle, enquanto a força de cisalhamento, dureza, fraturabilidade, gomosidade e mastigabilidade foram ligeiramente menores. A adição de inulina aumentou a aceitação sensorial das salsichas, demonstrando que a gordura pode ser substituída por essa fibra em salsichas para produzir produtos saudáveis e funcionais.

5. CONCLUSÃO

A salsicha é um produto de grande aceitabilidade devido a suas características sensoriais, praticidade no preparo e baixo custo quando comparada a outros produtos cárneos. Os estudos abordados apontam que foi possível desenvolver salsichas com adição de inulina em teores que variaram entre 3% e 7% da composição do produto, sendo que a substituição de gordura pela fibra correspondeu a valores que variaram entre 15% e 100% do teor total de gordura da formulação. De acordo com Chaito, Judprasong e Puwastien (2016), a adição de inulina como substituta de gordura oferece a vantagem de não comprometer o sabor ou a textura, além de proporcionar outros benefícios nutricionais e tecnológicos.

Dessa forma, levando em consideração a importância econômica de salsicha no setor de produtos cárneos no Brasil e a exigência do mercado consumidor por produtos mais saudáveis e funcionais, a produção de salsicha com substituição parcial de gordura por inulina se faz atrativa e representa uma possível opção diferenciada de salsicha para o setor.

REFERÊNCIAS

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS – AACC. The definition of dietary fiber. **Cereal Foods World**, v. 46, p.112–126, 2001.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. **Alegações de propriedade funcional aprovadas**. Disponível em: < https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/alegacoes-de-propriedade-funcional-aprovadas_anvisa.pdf >. Acesso em: 03 de ago. de 2022.

ALAEI, F.; HOJJATOLESLAMY, M.; DEHKORDI, S.M.H. The effect of inulin as a fat substitute on the physicochemical and sensory properties of chicken sausages. **Food Science & Nutrition**, v. 6, n. 2, p. 512–519, 2018.

ÁLVAREZ, D.; BARBUT, S. Effect of inulin, β -glucan and their mixtures on emulsion stability, color and textural parameters of cooked meat batters. **Meat Science**, v. 94, n. 3, p.320-327, 2013.

ARAÚJO, C.D.L. et al. Elaboration of chicken sausages with fat reduction and inulin addition. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 24, e2019334, 2021.

BENGOECHEA, C. et al. A. Gelation properties of calcium-inulin gels. **Food Hydrocolloids**, v. 97, 105239, 2019.

BERIZI, E. et al. A. The use of inulin as fat replacer and its effect on texture and sensory properties of emulsion type sausages. **Iranian Journal of Veterinary Research**, v. 18, p. 253-257, 2017.

BORDERÍAS, A.J.; SÁNCHEZ-ALONSO, I.; PÉREZ-MATEOS, M. New applications of fibres in foods: addition to fishery products. **Trends in Food Science e Technology**, v. 16, n. 10, p. 458-465, 2005.

BOUZARJOMEHRI, F. et al. The effect of electron-beam irradiation on microbiological properties and sensory characteristics of sausages. **Radiation Physics and Chemistry**, v. 168, 108524, 2020.

BRASIL. Instrução Normativa nº 04, de 31 de março de 2000. Regulamentos técnicos de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, de linguiça, de salsicha. **Diário Oficial da União**, Brasília, 05 abril 2000. Seção 1, p. 6- 10.

BROWN, T.L. et al. **Chemistry: The Central Science**. 14ª ed. Londres: Pearson PLC, 2017.

CÁCERES, E. et al. The effect of fructooligosaccharides on the sensory characteristics of cooked sausages. **Meat Science**, v. 68, n. 1, p. 87-96, 2004.

CHAITO, C.; JUDPRASONG, K.; PUWASTIEN, P. Inulin content of fortified food products in Thailand. **Food Chemistry**, v. 193, p. 102-105, 2016.

CHOI, Y.-S. et al. Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber. **Meat Science**, v. 82, p. 266-271, 2009.

CODEX ALIMENTARIUS. **Report of the 31st session of the codex committee on nutrition and foods for special dietary uses**. Codex Alimentarius Commission: Switzerland, 2009.

CYRINO, N.A.; BARRETTO, A.C.S. O que a Vitacel pode fazer aos seus embutidos? **Revista Nacional da Carne**, v. 1, n. 352, p. 110-111, 2006.

FALUDI, A. A. et al. Atualização da diretriz Brasileira de dislipidemias e Prevenção da aterosclerose. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 109, p. 91, 2017.

HUANG, S.C.; TSAI, Y.F.; CHEN, C.M. Effects of wheat fiber, oat fiber, and inulin on sensory and physico-chemical properties of Chinese-style sausages. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 24, p. 875-880, 2011.

HYGREEVA, D.; PANDEY, M.C.; RADHAKRISHNA, K. Potential applications of plant based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products. **Meat Science**, v. 98, n. 1, p. 47-57, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de orçamentos familiares: 2017-2018. Avaliação nutricional da disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101742.pdf> >. Acesso em: 9 maio 2022.

ITO, T.A desconstrução de um vilão. **Revista Nacional da Carne**, n. 457, ano 38, p. 50-55, 2015.

IZAR, M.C.O. et al. Posicionamento sobre o Consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular – 2021. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 116, p. 160-212, 2021.

JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Relevant factors in strategies for fat reduction in meat products. **Food Science e Technology**, v. 11, n. 2, p. 56-66, 2000.

MENDONZA, E. et al. Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. **Meat Science**, v. 57, p.387-393, 2011.

MÉNDEZ-ZAMORA, G. et al. Fat reduction in the formulation of frankfurter sausages using inulin and pectin. **Food Science and Technology**, v. 35, p. 25-31, 2015.

MILLER, M. et al. . Triglycerides and cardiovascular disease: a scientific statement from the American Heart Association. **Council of Circulation**, v. 123, p. 2292–333, 2011.

MYHILL, L.J. et al. Fermentable Dietary Fiber Promotes Helminth Infection and Exacerbates Host Inflammatory Responses. **Journal of Immunology**, v. 204, p. 3042-3055, 2020.

- MONTEIRO, C.S. et al. Evolução dos substitutos de gordura utilizados na tecnologia de alimentos. **Boletim Ceppa**, v. 24, n. 2, p. 347- 362, 2006.
- NIETO, G.; LORENZO, J.M. Use of olive oil as fat replacer in meat emulsions. **Current Opinion in Food Science**, v. 40, p. 179-186, 2021.
- OSPINA, J.C. et al. Development of frankfurter - type sausages with healthy lipid formulation and their nutritional, sensory and stability properties. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 117, p.122-131, 2015.
- PAGLARINI, C.S. et al.. Functional emulsion gels as pork back fat replacers in Bologna sausage. **Food Structure**, v. 20, 100105, 2019.
- _____. Using inulin based emulsion gels as fat substitute in salt reduced Bologna sausage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.101, p. 505-517, 2021.
- RAUNGRUSMEE, S. et al. Influence of resistant starch, xanthan gum, inulin and defatted rice bran on the physicochemical, functional and sensory properties of low glycemic gluten-free noodles. **LWT – Food Science and Technology**, v. 126, 109279, 2020.
- ROTHSTEIN, W.G. Dietary fat, coronary heart disease, and cancer: A historical review. **Preventive Medicine**, v. 43, p. 356-360, 2006.
- SALDAÑA, E. et al. Influence of animal fat substitution by vegetal fat on Mortadella-type products formulated with different hydrocolloids. **Scientia Agricola**, v. 72, p. 495-503, 2015.
- SANTOS, M. et al. Emulsion gels based on pork skin and dietary fibers as animal fat replacers in meat emulsions: An adding value strategy to byproducts. **LWT – Food Science and Technology**, v. 120, 108895, 2020.
- SOUZA, S.C. et al. Quality parameters of frankfurter-type sausages with partial replacement of fat by hydrolyzed collagen. **LWT - Food Science And Technology**, v. 76, p. 320-325, 2017.
- TERRA, N.N. Salsichas. In: OLIVO, R. (Ed.). **O Mundo do Frango: Cadeia produtiva da Carne de Frango**. Criciúma: Ed. do Autor, 2006. p. 680.
- VARGAS-RAMELLA, M. et al. Microencapsulation of healthier oils to enhance the physicochemical and nutritional properties of deer pâté. **LWT - Food Science And Technology**, v. 125, 109223, 2020.
- WANG, W. D. et al. Physicochemical properties and bioactivity of whey protein isolate-inulin conjugates obtained by Maillard reaction. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 150, p. 326-335, 2020.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation**. Geneva: WHO; 2003.
- YANG, A. et al. Evaluation of some binders and fat substitutes in low-fat Frankfurters. **Journal of Food Science**, v. 66, n. 7, p. 1039 – 1046, 2001.
- YANG, H.S. et al. Textural and sensory properties of low fat pork sausages with added hydrated oatmeal and tofu as texture- modifying agents. **Meat Science**, v. 75, n. 2, p. 283–289, 2015.

KOMBUCHA COM ERVA-MATE - REVISÃO

Rochele Luane Treviso, Lilian Raquel Hickert

¹Área da vida e do meio ambiente, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Encantado, Rio Grande do Sul, Brasil. rochele-treviso@uergs.edu.br

²Engenharia e exatas, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. lilian-hickert@uergs.edu.br

Kombucha é uma bebida fermentada obtida através da respiração aeróbica e fermentação anaeróbica do mosto obtido pela infusão de *Camellia sinensis* e açúcares por cultivo simbiótico de bactérias e leveduras microbiologicamente ativas, conhecidas como SCOBY. Esta bebida é produzida pela fermentação de um meio doce, como a sacarose, e infusão de chá preto ou verde. A composição química do kombucha pode variar consideravelmente, influenciada por diversos fatores locais e de produção, como a composição específica das cepas de microrganismos, o tempo de fermentação, a temperatura e os ingredientes complementares utilizados. Além disso, a presença de compostos bioativos, especialmente polifenóis, confere ao kombucha uma gama de propriedades funcionais, o que o torna uma bebida que contribui para a saúde e o bem-estar. Por outro lado, a erva-mate é conhecida por suas propriedades estimulantes e é amplamente consumida na forma de infusão. Sua composição pode variar, mas geralmente contém cafeína e teobromina, bem como teofilina, vitaminas, minerais, antioxidantes e ácido clorogênico.

Considerando o crescente interesse por alimentos e bebidas naturais e saudáveis, o objetivo deste trabalho foi investigar a possibilidade de produzir kombucha utilizando a base de chá de erva-mate. Isso permite unir dois produtos com potencial funcional significativo, atendendo à demanda por opções mais saudáveis e benéficas para a saúde.

1. INTRODUÇÃO (MAIÚSCULA E NEGRITO)

A ideia de que alguns alimentos podem ter benefícios além de sua função nutricional básica é antiga e está presente em diversas culturas. (SHIBATA, 1991). A pesquisa em alimentos funcionais cresceu rapidamente e hoje em dia há uma grande variedade de alimentos que são considerados funcionais (SHIBATA, 2000).

Ilex paraguariensis St. Hil. é uma árvore perene sul-americana, cujas folhas e caules são secos e moídos, resultando em Erva-Mate. Que é um produto tradicional e cultural no Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina é tipicamente usado como uma bebida

semelhante ao chá consumida como *chimarrão*, quando as folhas secas são misturadas com água quente; *mate*, quando as folhas torradas são misturadas com água quente; e *tererê*, quando as folhas secas são misturadas com água fria (IOMMI, 2021).

Vários estudos ligaram o erva mate a uma variedade de benefícios para a saúde, incluindo propriedades antioxidantes, função vasodilatadora, proteção do DNA contra danos induzidos por oxidativos, efeitos hiperglicêmicos, inibição da glicose e aterosclerose, conforme relatado recentemente na revisão crítica de Vasconcellos *et al.* (2023).

Essas características estão intimamente relacionadas ao perfil fenólico, embora a presença de minerais, vitaminas, aminoácidos, xantinas, saponinas e ácidos orgânicos também seja importante para os benefícios para a saúde da erva mate (ZIELIENSKI *et al.*, 2021).

Além disso, a erva mate é popular por seu efeito estimulante, devido à alta concentração de cafeína (IOMMI, 2021). A clorofila é outro composto importante na erva mate, principalmente do ponto de vista tecnológico, uma vez que é a principal responsável pela cor verde vívida, e sua degradação leva a tons marrom-esverdeados indesejáveis (ZAIIONS *et al.*, 2014).

O kombucha é uma bebida antiga produzida pela fermentação de infusões de *Camellia sinensis* (chás verdes e/ou pretos) por uma cultura simbiótica de bactérias e leveduras ativas (SCOBY). É considerada uma bebida funcional devido ao seu anticancerígeno, anti-inflamatório e antibacteriano, entre outras importantes propriedades promotoras da saúde (VILLARREAL-SOTO *et al.*, 2019; CARDOSO *et al.*, 2020; MIRANDA *et al.*, 2022).

As propriedades funcionais dos kombuchas aumentaram a demanda dos consumidores pelo produto e, portanto, estima-se que o mercado global de bebidas cresça 3,5% ao ano até 2026 (MORDOR INTELIGENCE, 2023). Buscando diferenciação de mercado, diversas plantas têm sido utilizadas para valorizar as culturas locais e a biodiversidade, como hortelã, tília, sálvia (KAYISOGLU e COSKUN, 2021), zijuan (ZOU *et al.*, 2021), entre outras (MIRANDA *et al.*, 2022).

Usar a familiaridade do consumidor com o perfil sensorial das plantas em kombuchas parece ser uma estratégia interessante para valorizar a biodiversidade local, como mostraram Zou *et al.* (2021) que observaram que o zijuan kombucha apresentou

maior aceitação do que o chá preto e o chá verde kombuchas. Além disso, maior aceitação do kombucha de chá de tília do que do kombucha de chá verde foi relatada por um painel sensorial de participantes voluntários locais (KAYISOGLU e COSKUN 2021).

2. METODOLOGIA (MAIÚSCULA E NEGRITO)

O trabalho foi realizado inicialmente por meio de uma revisão bibliográfica sobre kombucha e erva mate , através de documentos científicos atualizados para realizar uma análise dos resultados e como elas se portam em seus testes. Para tanto, buscas nas bases de dados no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Scientific Electronic Library (SciELO), Scopus e Web of Science foram realizadas, utilizando-se as seguintes palavras-chave: Kombucha, erva mate, yerba mate, *Ilex paraguariensis* e bebidas funcionais.

A busca ocorreu entre o período de janeiro de 2023 e maio de 2023 e os critérios de inclusão e exclusão dos materiais foram: artigos completos publicados em revistas indexadas a partir do ano de 2010, teses e dissertações de programas de pós-graduação stricto sensu reconhecidos pela Capes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 KOMBUCHA

3.1.1 História da kombucha

Os primeiros registros indicam que a kombucha tenha sido inicialmente consumida no Leste da Ásia, mas foi durante a dinastia Tsin (Ling Chi) em 220 a.C. que a bebida fermentada se originou sendo consumida devido às suas propriedades energizantes e desintoxicantes (JAYABALAN *et al.*, 2016).

Em 414 d.C. o médico japonês Kombu utilizou o chá para tratar o imperador Inkyo de problemas digestivos, dando origem ao nome kombucha. Com as rotas comerciais a bebida foi ganhando espaço e começou a ser consumida na Rússia e no leste europeu ganhado popularidade durante a segunda guerra mundial, onde eram feitas de maneira artesanal (JAYABALAN *et al.*, 2014).

3.1.2. Definição

Em 2019 o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicou a Instrução normativa 41, a qual estabelece os padrões de identidade e qualidade da Kombucha (BRASIL, 2019).

A kombucha é obtida por meio da fermentação de um meio doce (sacarose) e da infusão das folhas do chá preto ou verde (*Camellia sinensis*) sendo adicionado com o chá já fermentado conhecido como starter e o SCOBY (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeasts) (ZHANG *et al.*, 2021).

Por sua vez o SCOBY, é composto por bactérias ácido acéticas (*Gluconobacter*, espécies *Acetobacter*), bactérias lácticas (*Lactobacillus*, espécies *Lactococcus*) e leveduras (*Saccharomyces ludwiga*, *Zygosaccharomyces bailii* etc.) (VILLARREAL-SOTO *et al.*, 2018).

A kombucha ainda deve conter como ingredientes obrigatórios água, infusão ou extrato aquoso de *Camellia sinensis*, açúcares e cultura simbiótica de bactérias e leveduras (SCOBY) adequadas para a fermentação alcoólica e acética, desde que garantida a sua inocuidade à saúde humana. Ainda de acordo com o MAPA, a Kombucha pode ser classificada como bebida alcoólica quando seu teor alcoólico for maior que 0,5% v/v e menor que 8% v/v (BRASIL, 2018).

O processo de obtenção da kombucha pelo método caseiro demora em torno de 7 à 10 dias, sendo que da fermentação resulta a produção de ácido acético e, em alguns casos, pequenas quantidades de etanol e CO₂ (FILIPPIS *et al.*, 2018). Este produto é uma bebida funcional sem ou com baixo teor alcoólico, levemente ácida e gaseificada (MAGALHÃES *et al.*, 2018). A kombucha pode ser produzida em casa, de forma artesanal, em pequenas empresas ou em larga escala de forma industrial (ANTOLAK, *et al.*, 2021).

A associação simbiótica de leveduras e bactérias acéticas conhecida popularmente como "cogumelo do chá" ou "kombucha" recebeu o nome botânico formal de *Medusomyces gisevii* por Lindau. Embora popularmente seja chamado de cogumelo, cientificamente a kombucha não é um cogumelo ou um fungo, mas sim uma rede de fibras de celulose sintetizada pelas bactérias do ácido acético, que se conectam com células bacterianas e de levedura durante a fermentação (JAYABALAN *et al.*, 2014).

A kombucha é reconhecida como um alimento funcional devido à presença de probióticos e outras substâncias bioativas que podem trazer benefícios para a saúde, como a melhora do sistema imunológico e digestivo. Além disso, a kombucha contém polifenóis e outros antioxidantes que ajudam a combater radicais livres e reduzir o risco de doenças crônicas. Esses benefícios tornam a kombucha uma opção saudável para incluir na dieta, de acordo com estudos sobre alimentos funcionais (MORO, 2019).

3.1.3. A matéria prima

Devido à matéria-prima utilizada para a fermentação (infusões de chá e extratos vegetais), bem como à variedade de microrganismos, o kombucha é caracterizado pelas suas características funcionais, que incluem o seu poder anti-inflamatório e antioxidante (KAPP; SUMNER, 2019).

Kombucha é uma bebida popular e possui uma variedade de compostos bioativos, incluindo polifenóis, vitaminas, minerais, lipídios, proteínas e diversos produtos metabólicos de leveduras e bactérias. A presença desses compostos bioativos, especialmente os polifenóis, confere ao kombucha múltiplas bioatividades, como antioxidante, imunomodulador, anti-hipertensivo, hipoglicemiante, redutor de colesterol, hepatoprotetor, antiproliferativo e antimicrobiano (ZHOU *et al.*, 2022).

A composição dos micróbios presentes no kombucha varia de região para região, dependendo da disponibilidade de bactérias e leveduras simbióticas. Algumas das bactérias predominantes relatadas em kombucha incluem *Acetobacter xylinum*, *Acetobacter pasteurianus*, *Acetobacter aceti* e *Gluconobacter oxydans*. Novas espécies de bactérias, como *Acetobacter intermedium*, *Acetobacter nitrogenifigens* e *Gluconoacetobacter kombuchae*, também foram isoladas a partir do kombucha. As bactérias presentes em amostras de kombucha foram encontradas em várias partes do mundo, incluindo Canadá, Irlanda, Estados Unidos e Reino Unido (JAYABALAN *et al.*, 2014).

A produção de kombucha tem aumentado em todo o mundo nos últimos anos, impulsionada pelo crescente interesse em alimentos e bebidas naturais e saudáveis. No entanto, não há dados precisos sobre a produção global de kombucha, já que se trata de um mercado fragmentado e ainda em desenvolvimento em muitos países. O segmento tem um caminho próspero, tendo um crescimento contínuo de 30% no canal natural e

50% (ou mais) no canal convencional ano após ano, sendo a categoria de bebidas funcionais que mais cresce no mundo (KBI, 2023).

A kombucha é uma bebida que apresenta propriedades nutricionais e sensoriais interessantes, mas sua composição pode variar significativamente em função dos fatores envolvidos na sua produção. Essas variações podem afetar diretamente as possíveis potencialidades nutricionais e terapêuticas da bebida. Portanto, é importante considerar as diferentes formulações e preparos de kombucha ao avaliar seus possíveis benefícios para a saúde (PEREIRA *et al.*, 2021).

Por fim, destaca-se que da fermentação da kombucha são obtidos ácido glucurônico, ácido acético, polifenóis, fenóis e vitaminas do complexo B. Estudos feitos *in vitro* e *in vivo* (animais) relatam os benefícios à saúde diante da ingestão da bebida, como o poder antimicrobiano, melhora na funções hepáticas e gastrointestinais, estimulação imunológica, desintoxicação, efeitos antioxidantes, presença de propriedades antitumorais, efeitos profiláticos para a saúde e de recuperação por meio da estimulação imunológica; inibição do desenvolvimento e progressão do câncer, diabetes e doenças cardiovasculares e neurodegenerativas; e função normal do sistema nervoso central (BASCHALI, *et al.*, 2017).

3.2 ERVA MATE

A erva-mate, cientificamente conhecida como *Ilex paraguariensis*, é uma árvore perene da família *Aquifoliaceae*, nativa da região subtropical da América do Sul, principalmente do Paraguai, Argentina e Brasil. Ela pode atingir até 15 metros de altura e possui folhas verdes escuras, coriáceas e brilhantes, com bordas serrilhadas. Suas flores são pequenas, brancas e perfumadas, e seus frutos são drupas vermelhas ou pretas, comestíveis e muito apreciados por algumas aves e mamíferos (LORENZI, 2002).

Ela é conhecida por suas propriedades estimulantes, e é amplamente utilizada na forma de infusão, chamada de chimarrão ou tereré, especialmente no sul do Brasil, onde é considerada uma bebida tradicional. A erva-mate é consumida há séculos pelas populações indígenas da América do Sul, e atualmente é uma importante *commodity* para os países produtores, sendo exportada para diversos lugares do mundo (ARAÚJO, 2006).

De acordo com Guariento *et al.*, (2017), a composição da erva-mate pode variar dependendo do tipo de planta e do processo de produção, mas em geral, a erva-mate

contém, cafeína, teobromina , teofilina , vitaminas e minerais antioxidantes, ácido clorogênico .

Para Mazzafera (2013), a erva-mate é uma das plantas medicinais mais importantes do Brasil e de países vizinhos, sendo utilizada principalmente como estimulante do sistema nervoso central e diurético.

Boaventura *et al.* (2019), apresentaram em seus estudos que o consumo regular de erva-mate estava associado a uma densidade mineral óssea mais elevada em mulheres pós-menopáusicas.

O estudo realizado por de Moraes *et al.* (2019) indicaram que pessoas que fazem a ingestão da erva-mate conduziu a uma diminuição significativa nos níveis de colesterol total, colesterol LDL e triglicerídeos, bem como do marcador inflamatório PCR (proteína C Reativa). Paralelamente, foi observado um aumento notável no colesterol HDL, conhecido como "bom colesterol".

Gambero e Ribeiro (2015), realizaram uma revisão de vários estudos que demonstravam que a erva-mate pode ter um efeito positivo na prevenção e tratamento da obesidade. Os autores destacam que a erva-mate contém compostos bioativos, que podem ter efeitos benéficos na regulação do peso corporal, incluindo a redução do apetite, aumento da oxidação de gordura e melhora da sensibilidade à insulina. Além disso, a erva-mate também pode ajudar a reduzir o estresse oxidativo, a inflamação e o risco de doenças cardiovasculares associados à obesidade.

Souza et al. (2020) realizaram uma revisão sistemática dos estudos que investigaram os efeitos da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) no sistema cardiovascular, respiratório e nervoso central. Os resultados mostraram que o consumo de erva-mate pode ter efeitos benéficos sobre a saúde cardiovascular, incluindo a redução da pressão arterial e dos níveis de colesterol. Além disso, a erva-mate também demonstrou efeitos positivos sobre a função pulmonar e a atividade cerebral.

Para Mazzafera (2013), a erva-mate é uma das plantas medicinais mais importantes do Brasil e de países vizinhos, sendo utilizada principalmente como estimulante do sistema nervoso central e diurético.

4. CONCLUSÃO

Kombucha é uma bebida milenar, com benefícios probióticos, amplamente consumida atualmente. Da mesma forma, estudos demonstram benefícios para a saúde do consumo de erva-mate. Portanto, este estudo revisa os principais pontos para se pensar em uma bebida funcional composta de erva-mate e em substituição ao chá verde ou preto de kombucha, com adição de sacarose e fermentado por SCOBY.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS, RS, Brasil) pelo suporte financeiro e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, Brasil) pela bolsa de estudos (número 21/2551-0000531-9).

REFERÊNCIAS

ANTOLAK, H. *et al.* A Double Power of Bioactive Compounds from Tea and Symbiotic Culture of Bacteria and Yeasts (SCOBY). **Antioxidants**, 10, 1541. 2021. <https://doi.org/10.3390/antiox10101541>

ARAÚJO, R. G. Erva-Mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) – características, cultivo e usos. Embrapa Florestas, 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/313779/1/doc166.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2023

BASCHALI A, *et al.* Traditional low-alcoholic and non-alcoholic fermented beverages consumed in European countries: a neglected food group. **Nutr Res Rev** ;30(1):1e24. 2017.

BOAVENTURA, B. C. *et al.* Yerba mate (*Ilex paraguariensis*) consumption is associated with higher bone mineral density in postmenopausal women. **Nutrition**, **60**, 173-178. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 41 de 17 de setembro de 2019. Estabelecer o Padrão de Identidade e Qualidade da Kombucha em todo o território nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 181, seção 1, p. 13, 18 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n° 103 de 20 de setembro de 2018. Instrução Normativa que visa estabelecer em todo território nacional o padrão de identidade e qualidade de kombucha. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 188, seção 1, p. 18, 28 set. 2018.

CARDOSO, R.R., *et al.* Kombuchas from green and black teas have different phenolic profile, which impacts their antioxidant capacities, antibacterial and antiproliferative activities. **Food Research International**, 128, 108782. 2020. doi:10.1016/j.foodres.2019.108782

DE MORAIS, E. C., *et al.* Yerba mate intake improves lipid parameters and inflammation markers in overweight women. **Journal of the American College of Nutrition**, 38(8), 712-719. 2019.

FILIPPIS, F., *et al.* Different temperatures select distinctive acetic acid bacteria species and promotes organic acids production during kombucha tea fermentation. **Food Microbiol** 73:11–16. 2018.

GAMBERO, A. RIBEIRO, M. L. The positive effects of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) in obesity. **Nutrients**, 7(2), 730-750. 2015.

GUARIENTO, R. D., *et al.* Composição química de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) e seus efeitos no organismo humano. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, 9(2), e377. 2017.

IOMMI, C. Bioactive feacture of Yerba-Mate infusions: alkaloids, phenolics and other stimulating compounds. In: Chemistry and Safery of South American Yerba Mate Teas. **Springer Briefs in Molecular Science. Springer, Cham**. 2021. doi: 10.1007/978-3-030-69614-6_4

JAYABALAN, R., *et al.* A review on kombucha tea – Microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, 13, 538–550. 2014. doi: 10.1111/1541-4337.12073

JAYABALAN, R., *et al.*, A review on kombucha teadmicrobiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. **Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.** 13, 538–550. 2014

JAYABALAN, R., *et al.* Kombucha. **Reference Module in Food Science**. 2016. doi:10.1016/b978-0-08-100596-5.03032-8

KAPP, J. M.; SUMNER, W.; Kombucha: a systematic review of the empirical evidence of human health benefit. **Annals of Epidemiology** 30 (2019) 66e70. 2019

KAYISOGLU, S., COSKUN, F. Determination of physical and chemical properties of kombucha teas prepared with different herbal teas. **Food Science and Technology**, 41(Suppl. 1): 393-397. 2021. doi: 10.1590/fst.12720

KOMBUCHA BREWERS INTERNATINAL-KBI. **The Kombucha Industry**. Disponível em: <https://kombuchabrewers.org/about-us/history-of-kombucha-brewing/> acesso em 17/03/23

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**, vol. 1. Instituto Plantarum, 2002.

MAGALHÃES, V., *et al.* Kombucha fermentation: microbial and biochemical dynamics. **Food Microbiology**, 73, 84-92. 2018. doi: 10.1016/j.fm.2018.01.008.

MAZZAFERA, P. **Maté (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)**. In: Yamaguchi, L. F. (Ed.). *Plantas medicinais brasileiras: conhecimentos populares e científicos*. Editora UNESP, São Paulo, pp. 315-323. 2013.

MIRANDA, J.F., *et al.* Kombucha: A review of substrates, regulations, composition, and biological properties. **Journal of Food Science**, 87, 503-527. 2022. doi: 10.1111/1750-3841.16029

MORDOR INTELLIGENCE. **Mercado de Kombucha - Crescimento, Tendências e Previsão (2023 - 2028)**.2023. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/kombucha-market>. acesso 11/03/23

MORO, T. *et al.* Kombucha: um alimento funcional produzido a partir da fermentação do chá. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, n. 3, p. 266-276, 2019.

PEREIRA, D.M. *et al.* Kombuchas: uma bebida milenar que vem novamente ganhando destaque nos dias atuais. **II ENOTND**. 2021.

SHIBATA, T. Food components for health promotion. **Bioscience, biotechnology, and biochemistry**, 55(12), 1939-1944. 1991.

SHIBATA, T. Food functionality of plant and lactic acid bacteria. **Bioscience, biotechnology, and biochemistry**, 64(1), 9-14. 2000.

SOUZA, S. O. *et al.* The effects of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) on the cardiovascular, respiratory and central nervous systems: A systematic review. **Journal of Ethnopharmacology**, 257, 112854. 2020.

VASCONCELLOS, A.C., *et al.* Phenolic compounds present in yerba mate potentially increase human health: a critical review. **Plant Foods for Human Nutrition**, 77, 495-503.2022. doi: 10.1007/s11130-022-01008-8

VILLARREAL-SOTO, S. A.; *et al.* Understanding kombucha tea fermentation. A review. **Journal of Food Science** 83:580–588.2018

VILLARREAL-SOTO, S.A., *et al.* Impact of fermentation conditions on the production of bioactive compounds with anticancer, anti-inflammatory and antioxidant properties in kombucha tea extracts. **Process Biochemistry**, 83, 44–54. 2019. doi: 10.1016/j.procbio.2019.05.004

ZAIONS, I., et al. Physico-chemical characterization of *Ilex paraguariensis* St. Hil. during the maturation. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 57, 663-667. 2014. doi: 10.1590/S1516-8913201402076

ZHANG, J.; et al. The chemistry and sensory characteristics of new herbal tea-based kombuchas. **Journal of Food Science**, v. 86, n. 3, p. 740-748, 2021. doi: 10.1111/1750-3841.15613.

ZHOU, D.; *et al.* Fermentation with Tea Residues Enhances Antioxidant Activities and Polyphenol Contents in Kombucha Beverages. **Antioxidants** 2022, 11, 155. <https://doi.org/10.3390/antiox11010155>

ZIEKINSKI, A.A.F., et al. A multivariate approach to differentiate yerba-mate (*Ilex paraguariensis*) commercialized in the Southern Brazil on the basis of phenolics, methylxanthines and in vitro antioxidant activity. **Food Science and Technology**, 40(3), 644-652. 2020. doi: 10.1590/fst.15919

ZOU, C., et al. Zijuan tea-based Kombucha: Physicochemical, sensorial, and antioxidant profile. **Food Chemistry**, 363, 130322. 2021. doi: 10.1016/j.foodchem.2021.130322

DESENVOLVIMENTO DE CÁPSULAS DE MUCILAGEM DE CHIA COM ÓLEO ESSENCIAL TOMILHO (*THYMUS VULGARIS*)

Andressa Salies Souza¹, Diego Araujo Costa², Igor Henrique de Lima Costa³, Kátia Gomes da Silva⁴, Bruna da Fonseca Antunes⁵, Caroline Dellinghausen Borges⁶, Marjana Radünz⁷,
Tatiana Kuka Valente Gandra⁸, Eliezer Avila Gandra⁹

¹Mestranda do Programa de Pós-graduação em Nutrição e Alimentos (PPGNA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul e-mail: dedesalies@hotmail.com, ²Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Pós Graduação em Nutrição e Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: diegoacostapel@gmail.com, ³Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: igorhenr.98@gmail.com, ⁴Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: katiaufcg_pombal@hotmail.com.br, ⁵Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: brunafonsecaantunes@gmail.com,⁶ Professora do Departamento de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, email: caroldellin@hotmail.com, ⁷Pós doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: marjanaradunz@gmail.com, ⁸Professora do Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, email: tkvgandra@yahoo.com.br, ⁹Professor do Departamento de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, email: gandraea@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A indústria de alimentos há décadas faz uso de aditivos químicos, como os conservantes alimentícios, geralmente de origem sintética, e que são capazes de promover um alto nível de proteção contra microrganismos patogênicos, consequentemente prolongando a vida útil do produto. Entretanto, atualmente o consumidor tem priorizados produtos que sejam livres de aditivos sintéticos, mais naturais e saudáveis, considerando que estudos tem demonstrado que aditivos químicos sintéticos, se consumidos em excesso, podem originar alergias, apresentar toxicidade e, em alguns casos, apresentar potencial carcinogênico (GONÇALVES et al., 2017).

Os óleos essenciais são uma alternativa promissora aos conservantes químicos sintéticos, com potencial para serem usados no desenvolvimento de alimentos seguros

com impacto positivo na saúde dos consumidores (MOREIRA; GULÃO, 2020). Estudos detalharam as propriedades farmacológicas do óleo essencial do tomilho e trouxeram contribuições significativas para sua possível utilização por indústrias (principalmente como aditivo alimentar) e para aplicações medicinais da planta. As atividades antifúngicas, pesticidas e antibacterianas do óleo essencial de tomilho foram demonstradas por diversos pesquisadores como HIGES e LLORENTE, (1996), DAFERERA et al. (2000), KALEMBA e KUNICKA (2003) e BAGAMBOULA et al. (2004). A sua capacidade antimicrobiana, deve-se principalmente à combinação de seus componentes fenólicos (timol e carvacrol) (MOREIRA; GULÃO, 2020).

Todavia, a instabilidade associada a elevada volatilidade destes compostos é um desafio para a sua aplicação em alimentos, uma vez que os óleos essenciais são altamente voláteis, instáveis à oxidação e à luz. Ademais, possuem características sensoriais muito fortes e marcantes o que impede o seu uso direto nos alimentos, sendo necessário o desenvolvimento de novas estratégias para utilização destes compostos em produtos alimentícios (ROCHA et al., 2022).

O uso da microencapsulação permite a formação de uma barreira física que pode proteger o composto encapsulado das condições do meio. Esse tipo de técnica possibilita a utilização de óleos essenciais, como o de tomilho, de forma promissora em uma gama de produtos (DE OLIVEIRA et al., 2017)

Estudos mostram que a mucilagem obtida das sementes de chia pode ser uma nova fonte de polissacarídeos, com o potencial de geração de uma mistura de diferentes polímeros para a aplicação na indústria de alimentos, inclusive como agente encapsulante (VÁZQUES-OVANDO *et al.*, 2010; MUÑOZ *et al.*, 2012; CAMPO *et al.*, 2018; FUKASE; SILVA, 2021).

Neste contexto, objetivou-se com este estudo avaliar a eficiência de encapsulação do óleo essencial de tomilho em mucilagem de chia para possível aplicação em produtos alimentícios.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi utilizado o óleo essencial de tomilho (*Thymus vulgaris* L.), obtido comercialmente da empresa Ferquima, Indústria e Comércio de Óleos Essenciais,

acondicionado em frasco âmbar, lacrado, com volume de total de 100 mL. A semente de chia foi obtida no comércio local da cidade de Pelotas – RS, Brasil.

2.1 EXTRAÇÃO DA MUCILAGEM DA CHIA

A mucilagem da chia foi obtida pelo método proposto por Dick *et al.* (2015) com modificações.

2.2 ENCAPSULAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL

A encapsulação do óleo essencial de tomilho foi realizada seguindo a metodologia de Siow e Ong (2013), com algumas modificações.

2.3 EFICIÊNCIA DA ENCAPSULAÇÃO (EE%)

Pesou-se 0,08g de amostra e diluiu-se em 1mL de etanol 70%, após centrifugou-se em centrífuga por 8 minutos/1000 rpm. Em seguida deixou-se em repouso por 24 horas em temperatura de refrigeração (4°C). Seguindo a metodologia de Rutz et al., (2013), utilizando uma microplaca de 96 tubos realizou-se as diluições das 3 concentrações de encapsulado de óleo essencial em mucilagem de chia, após incubou-se por 2 horas e leu-se em espectrofotômetro a absorbância a 725 nm.

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise foi realizada em triplicata e os dados foram comparados utilizando análise variância (ANOVA) seguida do teste de Tukey ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da eficiência de encapsulação (EE) podem ser visualizados na figura 1.

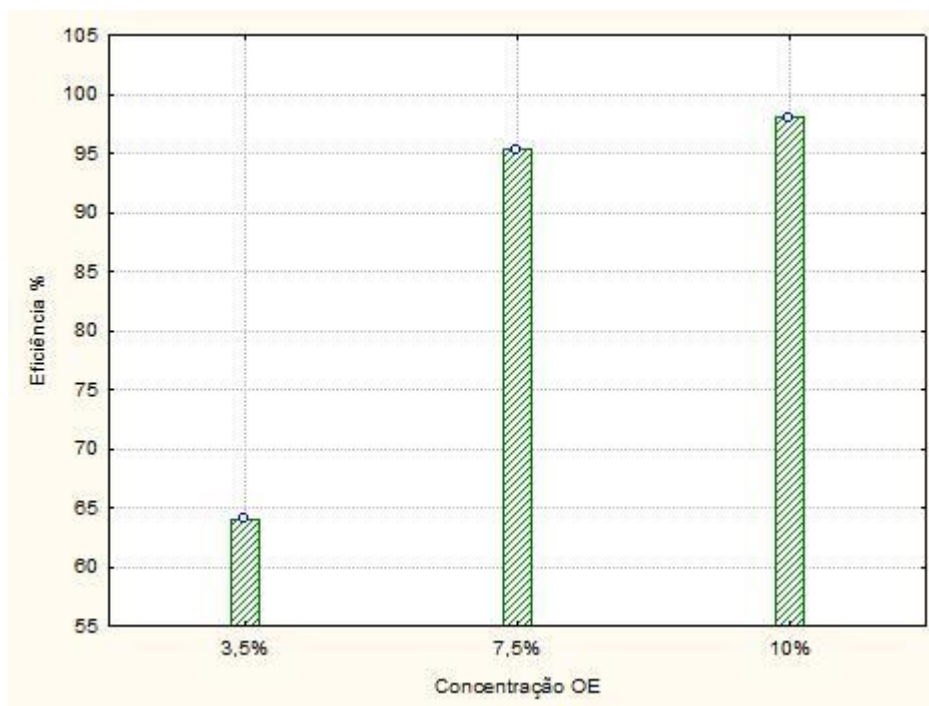


Figura 1: Eficiência de encapsulação do óleo essencial de tomilho em mucilagem de chia.

Legenda: OE – óleo essencial

De acordo com os resultados obtidos constatou-se que as cápsulas que continham 10% de óleo essencial de tomilho (98,39% de EE) diferiram significativamente das cápsulas de 3,5% (63,96% de EE) do mesmo óleo ($p < 0,05$). Já comparando as cápsulas com 7,5% (95,34% de EE) e 10% não apresentaram diferença estatística significativa ($p > 0,05$). A eficiência da encapsulação é um parâmetro importante para avaliar a formação de nanopartículas e corresponde à quantificação do composto bioativo encapsulado (CAMPO et al., 2018). Verificou-se que quanto maior foi o percentual de óleo essencial de tomilho utilizado maior foi a eficiência de encapsulação. Uma provável explicação para este resultado pode estar relacionada ao fato que são previstos elevados valores de EE quando o composto encapsulado é hidrofóbico e o agente encapsulante é hidrofílico, o que ocorre nesse caso, uma vez que a mucilagem é hidrofílica e o óleo essencial é hidrofóbico (KHAYATA et al., 2012; KUMAR et al., 2016).

A alta eficiência de encapsulação pode ter sido ocasionada também pelo alto efeito emulsificante da mucilagem de chia, cerca de 63,7% (FERNANDES; SALASMELLADO, 2018), que reduz as perdas para a fase aquosa e contribui para a eficiência e estabilidade da encapsulação desses compostos.

Silva (2021) obteve resultado similar ao deste trabalho, com eficiência da encapsulação de carvacrol em cápsulas de mucilagem de chia de 98,65%. Em outro estudo, Gonçalves (2016) encapsulou através do método de coacervação complexa o óleo essencial

de tomilho em uma mistura de goma arábica e quitosana e obteve uma eficiência de encapsulação de 93,9%. Quando mucilagem de chia foi utilizada para encapsular óleo de chia também foi obtido alta EE (82,8%) (CAMPO et al., 2017).

Medina et al. (2018) realizaram o encapsulamento do óleo de chia por spray drying com diferentes materiais de parede, incluindo novos materiais da semente de chia (fração rica em proteína e mucilagem de chia). E obtiveram bons resultados de eficiência de encapsulamento com a adição da mucilagem de chia (96,23%), constatando que os materiais de parede estudados foram eficientes para a proteção do óleo de chia contra o processo de oxidação.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que as cápsulas preparadas com 7,5% e 10% de óleo essencial de tomilho obtiveram as melhores eficiências de encapsulação, comprovando a eficácia da técnica de encapsulação utilizada e o potencial da mucilagem de chia como material estruturante para compostos bioativos em nanocápsulas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de mestrado e pelo fomento à pesquisa através do programa PROAP-CAPES.

REFERÊNCIAS

- BAGAMBOULA C.F.; UYTENDAELE M.; DEBEVERE J. Inhibitory effect of thyme and basil essential oils, carvacrol, thymol, estragol, linalool and p-cymene towards *Shigella sonnei* and *S. flexneri*. **Food Microbiology**, 21:33-4, 2004.
- DAFERA, D. J.; ZIOGAS, B. N.; POLISSIOU, M. G. Analysis of essential oils from some Greek aromatic plants and their fungitoxicity on *Penicillium digitatum*. **Journal Agriculturae Food Chemistry**, 48:2576-2581, 2000.
- CAMPO, C.; VARGAS, C. G.; PAESE, K.; GUTERRES, S. S.; RIOS, A. de O.; FLÔRES, S.H. Desenvolvimento e caracterização de nanopartículas de óleo de linhaça utilizando mucilagem de chia como material de parede. Simpósio de Segurança Alimentar, 2018, Gramado, RS. **Anais [...]**. Gramado, RS: UFRGS, 2018. 5p.
- DE OLIVEIRA, J. M.; DE SOUZA, K. A.; VITAL, A. C. P.; GUERRERO, A.; VALERO, M. V.; KEMPINSKI, E. M. B. C.; *et al.* Clove and rosemary essential oils and encapsuled active principles (eugenol, thymol and vanillin blend) on meat quality of feedlot-finished heifers. **Meat Science**, v. 130, p. 50-57, 2017.
- FERNANDES, S. S.; SALASMELLADO, M. DE LAS, M. Addition of chia seed mucilage for reduction of fat content in bread and cakes. **Food Chemistry**, 227, 2017.
- FUKASE, O. F.; MADRONA, G. S.; BERGAMASCO, R. de C. Avaliação da mucilagem de chia como agente encapsulante do corante da beterraba. 27º Encontro Anual de Iniciação Científica, 2018, Maringá, PR. **Anais [...]**. Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, 2018. 4p.

- GONÇALVES, N. D.; PENA, F. de L.; SARTORATTO, A.; DERLAMELINA, C.; DUARTE, M. C. T.; ANTUNES, A. E. C. Encapsulated thyme (*Thymus vulgaris*) essential oil used as a natural preservative in bakery product. **Food Research International**, v. 96, p. 154-160, 2017.
- HIGES, M.; LLORENTE, J. Ensayo de la eficacia del timol en el control de la varroosis de Apis mellifera en colmenas en producción. Actas del II Congreso de la SEAE. Agricultura ecológica y desarrollo rural. Navarra, p. 205-210, 1996.
- KALEMBA, D. A. A. K.; KUNICKA, A. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. **Current medicinal chemistry**, v. 10, n. 10, p. 813-829, 2003.
- KHAYATA, N. et al. Preparation of vitamin E loaded nanocapsules by the nanoprecipitation method : From laboratory scale to large scale using a membrane contactor. **International Journal of Pharmaceutics**, 2012. v. 423, n. 2, p. 419–427.
- KUMAR, D. D. et al. Function Formulation and characterization of nanoencapsulated curcumin using sodium caseinate and its incorporation in ice cream. **Food & Function**, 2016. v. 7, p. 417–424.
- MEDINA, U. U.; JULIO, L. M.; CAMPOS, M. R. S.; IXTAINA, V. Y.; TOMÁS, M. C. Development and characterization of spray-dried chia oil microcapsules using by-products from chia as wall material. **Powder Technology**, v. 334, p. 1-8, 2018.
- MOREIRA, A.; GULÃO, E. Encapsulação de óleos essenciais para aplicação em alimentos: uma revisão. Congresso Internacional da Agroindústria, 2020, Recife, PE. **Anais [...]**. Recife, PE: Instituto IDV, 2020. 19p.
- MUÑOZ, L. A.; COBOS, A.; DIAZ, O.; AGUILERA, J. M. Chia seeds: Microstructure, mucilage extraction and hydration. **Journal of Food Engineering**, v. 108, n. 1, p. 216–224, 2012.
- ROCHA, R. R. da; FERREIRA, W. de M.; GONÇALVES, K. A. M. Benefícios proporcionados pelo uso de óleos essenciais sobre o sistema nervoso central e sua atividade antimicrobiana: uma revisão literária. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 229-236, 2022.
- RUTZ, J.K., ZAMBIAZI, R.C., BORGES, C.D., KRUMREICH, F.D., LUZ, S.R., HARTWIG, N., ROSA, C.G. Microencapsulation of purple Brazilian cherry juice in xanthan, tara gums and xanthan-tara hydrogel matrixes. **Carbohydrate Polymers**, 98, 1256- 1265, 2013.
- SILVA, Caroline Marques Maders. **Encapsulação de carvacrol em nanocápsulas de mucilagem de chia e linhaça visando a inibição de *Salmonella* e *Staphylococcus aureus***. 2021. 50f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UERGS, Porto Alegre, 2021.
- SIOW, L.; ONG, C. Effect of pH on garlic oil encapsulation by complex coacervation. **Journal of Food Process Technology**, v. 4, n. 1, p. 199, 2013.
- VÁZQUEZ-OVANDO, J. A.; ROSADO-RUBIO, J. G.; CHEL-GUERRERO, L. A.; BETANCUR-ANCONA, D. A. Dry processing of chía (*Salvia hispanica* L.) flour: chemical characterization of fiber and protein. **CyTA - Journal of Food**, v. 8, n. 2, p. 117-127, 2010.

ELABORAÇÃO DE GELEIAS DE GILA: PROMOÇÃO DA GASTRONOMIA E PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Jandira Vanin¹, Bruna Bento Drawanz^{2*}

¹ Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, jandira-vanin@uergs.edu.br; ² Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, bruna-drawanz@uergs.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Um povo e sua cultura estão fortemente relacionados a seus costumes e práticas alimentares. A redução no uso de ingredientes locais, na gastronomia tradicional ou na elaboração de novas receitas, pela constante importação de técnicas e ingredientes externos, pode levar ao desaparecimento de um produto pelo seu desuso. Destaca-se que com as mudanças nos hábitos alimentares e a rapidez com que surgem novos produtos, é importante explorar o potencial de alimentos que são pouco conhecidos nas prateleiras dos supermercados, mas de grande importância para uma região, que tenha potencial de cultivo e seja viável economicamente para, então, prospectar novas alternativas alimentares que visem, entre outras vantagens, contribuir no desenvolvimento da agricultura familiar (AMARAL, 2016; SOMMER; SANT'ANNA, 2020).

Por isso, o desenvolvimento de receitas não convencionais com ingredientes locais, tem por finalidade incentivar os chefes de cozinha, as agroindústrias e os empreendedores individuais a utilizar ingredientes nativos e a apreciar as suas propriedades sensoriais por meio de novas produções gastronômicas (AMARAL, 2016).

Neste sentido, apresenta-se a gila (*Cucurbita ficifolia*), uma hortaliça pouco convencional de base extrativista ou cultivo de sucessão familiar, principalmente no Rio Grande do Sul e Sul de Santa Catarina. A gila não é exigente em solo e não requer uma adubação específica para o seu cultivo. (PRIORI *et al.*, 2010). Sua presença ocorre, predominantemente, em propriedades de comunidades de forte herança açoriana, hispânica ou portuguesa (HEIDEN *et al.*, 2007).

As geleias têm-se mostrado uma alternativa viável com vistas a explorar alimentos característicos das mais diversas regiões do Brasil (EVANGELISTA *et al.*, 2020;

OLIVEIRA *et al.*, 2020). Diante ao exposto, o objetivo do trabalho foi propor formulações de geleias de gila, avaliar os atributos físico-químicos e verificar a aceitação do público aos novos produtos, visando promover a utilização deste ingrediente nativo para a elaboração de alimentos, incentivando o desenvolvimento da agricultura familiar na elaboração de um alimento característico.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

As gilas utilizadas foram doadas por agricultores da cidade de Bom Jesus/RS. Iniciou-se com a lavagem das gilas em água corrente, seguido do corte dos frutos em pedaços, remoção manual das sementes e dos filamentos amarelos. O cozimento da polpa da gila seguiu protocolos indicados na literatura (AMARAL, 2016) e realizou-se despulpamento com o auxílio de um garfo para extrair os filamentos da gila.

A produção das geleias iniciou com a adição da polpa de gila e da água em uma panela, em seguida, adicionou-se a pectina em pó comercial, o açúcar ou xilitol e o ácido cítrico (suco de limão). A pectina foi acrescentada quando a água estava morna para facilitar a sua dissolução. O tempo de cocção das geleias variou de 15 a 20 minutos. As geleias foram armazenadas em frascos de vidro esterilizados. A formulação que continha pimenta dedo-de-moça teve a mesma adicionada junto a polpa de gila e água.

As avaliações físico-químicas (FQs) de pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e Acidez em Ácido Cítrico (ACC) foram realizadas no Laboratório de Química e Análise de Alimentos da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), na Unidade em Caxias do Sul/RS, sendo todos os procedimentos realizados em triplicata e seguindo os protocolos estabelecidos na literatura (IAL, 2008). A avaliação sensorial (AS) deu-se por métodos afetivos. As formulações foram avaliadas por avaliadores não treinados, codificadas com quatro caracteres. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da UERGS (CAEE nº 61322922.0.0000.8091 e Parecer: 5.715.128)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diversos delineamentos experimentais foram realizados, objetivando encontrar as formulações que proporcionassem as melhores condições de espalhabilidade e firmeza das geleias. Estudou-se formulações fazendo uso dos filamentos da gila, previamente cozidos, triturados e inteiros, utilizando pectina natural de maçã e pectina comercial,

utilizando um adoçante alternativo ao açúcar comum e avaliando a adição de pimenta dedo-de-moça. A tabela 1, apresenta as formulações finais **F1t**, **F2tp**, **F3tp** e **F4tp**, as quais atenderam aos aspectos conceituais do produto, como textura, estabilidade e espalhabilidade, após 15 minutos de cocção. Cada formulação foi repetida três vezes, a fim de verificar a reprodutibilidade do processo.

Tabela 1. Ingredientes utilizados nas formulações das geleias selecionadas.

Ingredientes	F1t	F2tp	F3tp	F4tp
Gila (g)	50t	25t+25p	25t+25p	25t+25p
Açúcar cristal (g)	40	40	--	40
Xilitol (g)			40	
Água (mL)	100	100	100	100
Pectina em pó (g)	0,5	0,5	0,5	0,5
Suco de limão (g)	4	4	4	4
Pimenta dedo-de-moça	-	-	-	1 pitada

t: filamentos triturados - p: filamentos picados

Fonte: Autores (2022)

Nas análises FQs, as geleias apresentaram pHs maiores que 3,2. O teor de SS variou entre 54 e 71 °Brix, a AT entre 0,36% e 0,83% e ACC entre 0,23 e 0,53%. Conforme Gava *et al.* (2008), os valores de pH que encontram-se abaixo de 3,2 podem inibir a geleificação, o que resulta em geleias menos viscosas e amolecidas. Torrezam (1998) indica que a acidez da geleia deve estar ao redor de 0,3 - 0,8, valores acima de 1,0 levam a ocorrência de sinérese, ou seja, exsudação do líquido da geleia.

A avaliação sensorial (AS) contou com 21 participantes, algumas avaliações foram descartadas por conter erros de preenchimento da ficha quanto a identificação das amostras, escala utilizada ou não preenchimento de resposta. Na Tabela 2 é possível verificar as médias aritméticas das 19 notas validas obtidas para os atributos “sabor”, “textura”, “cor” e “aparência global”, avaliadas através de escala hedônica de 9 pontos. A geleia da formulação F4tp foi excluída da AS por recomendação do CEP em virtude de casos de alergias à pimentas.

Tabela 2 – Média das notas pela escala hedônica no teste de aceitação sensorial das geleias

Atributos	Média das notas atribuídas		
	F1t	F2tp	F3tp
Sabor	6,84	7,00	6,57

Textura	7,26	7,15	6,36
Cor	6,36	6,73	6,63
Aparência global	6,73	6,63	6,67

Fonte: Autores (2022)

Um dos objetivos dos autores na AS foi entender a opinião dos avaliadores quando a presença das fibras da gila na textura da geleia, contudo neste quesito a geleia com maior média de notas foi a F1t, com as fibras totalmente trituradas. No atributo sabor, a menor média ficou para a geleia F3tp, elaborada com xilitol. A geleia F1t também teve maior média das notas no atributo aparência global.

No questionamento da intenção de compras das geléias, obteve-se 16 respostas válidas. Os resultados estão expressos na tabela 3.

Tabela 3. Porcentagens da intenção de compras das geléias de gila.

Escala	F1t	F2tp	F3tp
Eu certamente compraria este produto	25,00 %	18,75 %	31,25 %
Eu provavelmente compraria este produto	37,50 %	50,00 %	12,50 %
Eu tenho dúvidas se compraria este produto	25,00 %	6,25 %	25,00 %
Eu certamente não compraria este produto	12,50 %	25,00 %	31,25 %

A geleia F3tp, que recebeu a menor média de notas no atributo sabor, foi também a que obteve maior porcentagem de notas para a escala de pessoas que certamente não comprariam o produto. Já para a F2tp, que apresentou maior média de nota quanto ao sabor também teve uma elevada intenção de compra, se somando as duas categorias relacionadas (Eu certamente compraria este produto E Eu provavelmente compraria este produto), tem-se quase 70%.

Quanto a escolha da amostra preferida, foram validadas todas as 21 respostas. Quando degustadas puras a amostra F1t recebeu o maior número de votos, 8. A F3tp, 7 votos e a F2tp 6 votos. Na escolha da geleia preferida quando degustada com um biscoito “cream-creacker” as amostras F1t e F3tp receberam, ambas, 8 votos e a F2tp 5 votos.

Acredita-se que a gila, por ser um ingrediente local, mais difundido em zonas rurais e pouco explorada na culinária urbana era pouco, ou nenhum pouco conhecida pelos avaliadores. Tal fato repercutiu nas respostas aos questionamentos sensoriais

afetivos aplicados. Destaca-se o fato da amostra F3tp ter recebido um dos maiores números de votos como preferida e, ao mesmo tempo, a maior porcentagem de não intenção de compra (31,25%).

Contudo, os resultados apresentados e discutidos apontam para uma promissora potencialidade da gila ser a base para a produção de geleias, tanto normais quanto ligths, doces ou agridoces. As formulações finais, avaliadas físico-quimicamente e sensorialmente, levaram a produtos que podem se transformar em fonte de renda para propriedades rurais, agroindústrias e restaurantes.

4. CONCLUSÃO

No estudo, foram propostas quatro formulações para produção de geleias de gila, dentro dos parâmetros físico-químicos para geleias. a geleia com as fibras trituradas (F1t) foi a que obteve maior nota quanto o atributo textura e quanto a sabor foi a F2tp. Quanto a preferência entre as geleias, os números de votos foram muito próximos entre elas. A elaboração de geleias à base de gila apresenta-se também como um meio para valorizar, difundir e preservar a biodiversidade dos recursos naturais da região.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

REFERÊNCIAS

AMARAL, F.M.; MARQUETTO, R.M.F.; CASARIN, V.A.; BERGMANN, M.L. Turismo, gastronomia e desenvolvimento na região das Missões/Brasil. V.1., Santo Ângelo, FuRI; 2016. Disponível em: <https://docplayer.com.br/53322401-Turismo-gastronomia-e-desenvolvimento-na-regiao-das-missoes-brasil-volume-i.html>

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4º ed., São Paulo., 2008. Disponível em: <https://azdoc.tips/preview/metodos-fisico-quimicos-para-analise-de-alimentos2005-5c13ef11a7910>. Acesso em: 10/12/2022.

SOMMER, S.F.; SANT'ANNA, V. Desenvolvimento de doces cremosos de mirtilo e framboesa com polpa de gila. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**. v.6, n.2, p. 132-136, 2020.

TORREZAN, R. Manual para a produção de geleias de frutas em escala industrial. **Embrapa Agroindústria de Alimentos**, 1998. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/415585/1/1998DOC0029.pdf>.

PRIORI, D.; BARBIERI, R. L.; MISTURA, C.C. Abóbora-gila (cucurbita ficifolia), uma hortaliça pouco convencional cultivada no Rio Grande do Sul. Pelotas, **Embrapa Clima Temperado**, 2010. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/952891/abobora-gila-cucurbita-ficifolia-uma-hortalica-pouco-convencional-cultivada-no-rio-grande-do-sul>.

HEIDEN, G.; BARBIERI, R. L.; NEITZKE, R. S. Chave para identificação das espécies de abóboras (Cucurbita, Cucurbitaceae) cultivadas no Brasil. Pelotas, **Embrapa Clima Temperado**, 2007. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/745868/chave-para-a-identificacao-das-especies-de-aboboras-cucurbita-cucurbitaceae-cultivadas-no-brasil>.

EVANGELISTA, P.F.; REBOUÇAS, K.H.; MACHADO, S.M.S. Produção, avaliação físico-química e sensorial de geleia de abacaxi com alecrim de vaqueiro. **Revista Macambira**. v.4, n., e041006, 2020.

OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C.; ROCHA, A. P. T.; GOMES, J. P.; MARTINS, J. J. A.; PEREIRA, C.M.T.; DA SILVA, D.L.; LEAL, G.F.; MARTINS, G.A.S.; PIRES, C.R.F. Análise sensorial descritiva quantitativa de geleia de gabioba (*Camponesia cambessedean*). **DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**. v.7, p.3 -10, 2020.

GAVA, A. J., Silva, C. A. B.Frias, J. B.G. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. Editora Nobel, 1º ed. 2017.

RESÍDUOS DA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA COMO ALIADOS AO COMBATE Á INSEGURANÇA ALIMENTAR

Auanna Marcelly Soares de Oliveira¹, Kátia Gomes da Silva², Igor Henrique de Lima Costa³, Diego Araujo da Costa⁴, Andressa Salies Souza⁵, Bruna Fonseca Antunes⁶, Raquel Moreira Oliveira⁷, Rui Carlos Zambiasi⁸

¹ *Doutoranda do Programa de Engenharia e Ciência de Alimentos (PPGECA/FURG), Rio Grande, Rio Grande do Sul, e-mail: auannamarce06@gmail.com, ² *Doutoranda do curso de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: katiaufcg_pombal@hotmail.com.br, ³ *Doutorando do curso de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: igorhenr.98@gmail.com, ⁴ *Mestrando do Curso de Pós Graduação em Nutrição e Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: diegoacostapel@gmail.com, ⁵ *Mestrando do Curso de Pós Graduação em Nutrição e Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: dedesalies@hotmail.com, ⁶ *Doutoranda do curso de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: brunafonsecaantunes@gmail.com, ⁷ *Mestranda do curso de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: raquelmmoroli@gmail.com, ⁸ *Docente do Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, e-mail: zambiasi@gmail.com.********

1. CARACTERIZAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR

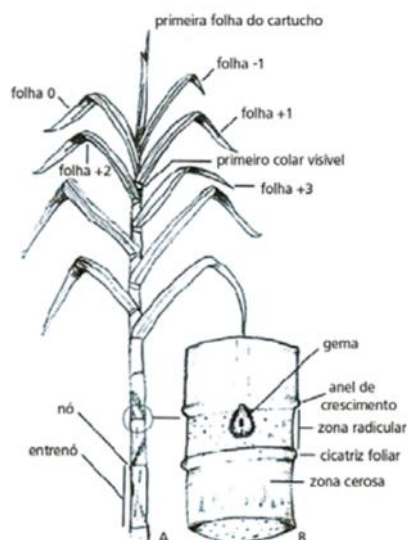
A cana-de-açúcar é uma planta que pertence ao gênero *Saccharum* L., e dentro deste gênero existem pelo menos seis cultivares, sendo a cana-de-açúcar cultivada um híbrido multiespecífico, por isso recebendo a designação *Saccharum* spp. (Toppa et al., 2010). De acordo com Leite et al., (2011) a cultivar mais plantada, *S. officinarum*, tem alto teor de açúcares e baixa porcentagem de fibras, apresenta colmos grossos e sistema radicular reduzido e superficial, além da alta exigência com clima e solo, sendo suscetível à doenças. Singh et al., (2018) define a cana-de-açúcar como uma gramínea pertencente à família Poaceae, classificada como uma angiosperma do grupo das monocotiledôneas, sendo de forma geral bem adaptada a regiões de alta luminosidade, elevadas temperaturas e escassez hídrica.

A parte aérea da planta é constituída por caule em forma de colmos, e nesta região há presença de nós, entrenós e gemas, onde se ocorre a presença de folhas. Por sua vez, o colmo é a parte de maior interesse comercial da planta, por concentrar quantidades relevantes de sacarose (SILVA NETO et al., 2010). Dependendo da cultivar, estes colmos podem estar dispostos de forma ereta, semi-ereta ou decumbente (CESNIK e MIOCQUE, 2004)).

As condições ótimas para um bom desenvolvimento da cana-de-açúcar ficam em temperaturas entre 19 e 32 °C, e com uma precipitação pluvial média anual acumulada superior a 1000 milímetros. Visto as exigências climáticas do vegetal, pesquisas para o desenvolvimento de novas cultivares de cana-de-açúcar geneticamente melhoradas são realizadas por instituições públicas, universidades e empresas privadas, no intuito de obter cultivares adaptadas a diferentes condições edafoclimáticas e resistência a pragas e doenças (MARIN, 2021).

A figura 1 representa a morfologia da cana-de-açúcar. Através dessa matéria prima, além de açúcar e álcool, são gerados produtos como caldo de cana, bagaço, açúcar mascavo e rapaduras (ALI et al., 2021).

Figura 1 - Morfologia da cana-de-açúcar.



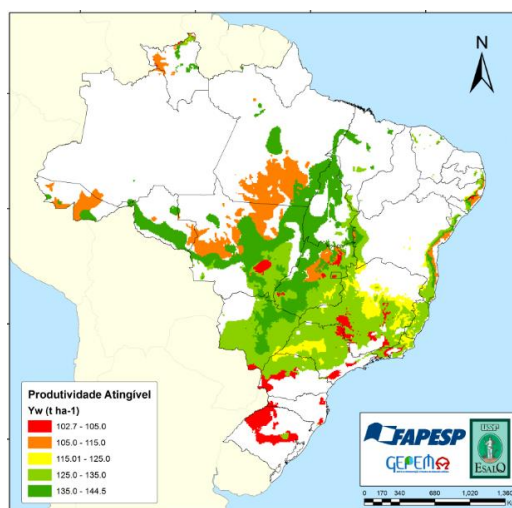
Fonte: Silva (2012)

2. A HISTÓRIA DA CANA E SUA PRODUÇÃO NO BRASIL

De acordo com Machado (2003), os primeiros indícios da existência da cana-de-açúcar foram na Nova Guiné, Oceania. Em 1532 a cana-de-açúcar começou a ser cultivada no Brasil. A primeira muda de cana foi trazida por Martim Affonso de Souza, que iniciou o seu cultivo na Capitania de São Vicente, onde hoje é o estado de São Paulo. De acordo com a literatura, a região apresentou as condições climáticas ideais para a produção do vegetal, permitindo o seu ótimo desenvolvimento (Miranda, 2008). Pouco mais de 100 anos depois o Brasil começa a liderar o ranking mundial em produção de cana-de-açúcar, posição que mantém até hoje. Portanto, o setor canavieiro tem grande importância para a economia do país (Machado, 2003).

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a produção de cana-de-açúcar no Brasil na safra 2021/22 registrou 585,2 milhões de toneladas. Assim o Brasil continua sendo o maior produtor mundial desta cultura, com destaque para o estado de São Paulo (UNICA, 2022). Além do estado de São Paulo, a região Sul do país conta com outros grandes polos de produção deste vegetal, como os estados de Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. A figura 2 traz o mapa das regiões produtoras de cana no país.

Figura 2 - Mapa da produção de cana-de-açúcar no Brasil.



Fonte: FAPESP, 2023

3. A CANA-DE-AÇÚCAR E SUAS DIVERSAS UTILIZAÇÕES

A cana-de-açúcar tem uma composição química muito rica. Conforme descrito na literatura, no bagaço contém quantidades significativas de elementos como cálcio (Ca) e fósforo (P), ambos importantes para a alimentação humana (AMERAM et al., 2019). Em

estudos onde algumas cultivares de cana-de-açúcar de locais diferentes foram analisadas, o conteúdo de umidade variou de 62,6% à 82,5%, sacarose de 9,6% à 21,7%, fibra bruta de 8,0% a 21,0%, lipídios de 0,06% à 1,59%, cinzas de 0,08% à 2,67% e proteína bruta de 0,18% à 1,18%, demonstrando que a composição química da cana-de-açúcar pode variar de acordo com a cultivar e local onde é cultivada (BRESSAN et al., 2020).

A composição fenólica do caldo da cana-de-açúcar é representada majoritariamente pelos flavonóides como a tricina, apigenina, naringenina e pelos derivados de luteolina. Esses fitoquímicos vêm ganhando destaque, especialmente no setor de nutracêuticos, porque a presença destes compostos está associada à diversos benefícios à saúde, como na redução do colesterol e na atividade antioxidante (ALI et al., 2021; SINGH et al., 2015). Portanto, a cana-de-açúcar e seus derivados possuem quantidades significativas de compostos bioativos, demonstrando grande importância não só como fonte alimentar, mas também sob o ponto de vista farmacológico (ALI et al., 2021). O vegetal é matéria prima de diversos produtos alimentícios e não alimentícios. A partir dela são produzidos principalmente álcool e açúcar, mas durante o processo também são obtidos produtos como a rapadura, o melão e a cachaça.

Na produção de açúcar, são executadas as seguintes etapas: lavagem, extração do caldo por moagem ou difusão, purificação do caldo, evaporação do caldo, cozimento, cristalização da sacarose, centrifugação e, por fim, secagem e estocagem do açúcar (COSMO & GALERIANI, 2016). Já para o álcool, as etapas são: lavagem da cana, extração do caldo por moagem ou difusão, tratamento do caldo para a produção de álcool, fermentação do caldo, destilação, retificação e desidratação (COSMO & GALERIANI, 2016).

4. OS RESÍDUOS GERADOS PELA INDÚSTRIA DA CANA-DE-AÇÚCAR

Um ponto que merece destaque e que vem sendo alvo de estudos é a uma das maiores problemáticas que envolve a agroindústria, que é a quantidade de resíduos gerados no processamento da matéria-prima que permanecem e podem ir se acumulando no ambiente. O acúmulo de resíduos pode dificultar a absorção de nutrientes no solo, com potencial risco de contaminação dos solos e ambientes aquáticos. O principal resíduo da agroindústria da cana-de-açúcar, o bagaço, pode ser utilizado como uma fonte alimentar, visto a sua composição nutricional e funcional já apresentadas. Portanto, isto solucionaria

um problema ambiental gerado pelas agroindústrias bem como o problema de insegurança alimentar que ainda assola diversos países, como o Brasil.

Nesse contexto, o reaproveitamento de resíduos, como bagaço de cana-de-açúcar, pode contribuir com a matriz energética e com a diminuição de problemas ambientais tais como, o desmatamento florestal e a utilização de novas áreas de plantio (BAËTA et al., 2016). O bagaço é definido como um resíduo fibroso da extração do caldo pelas moendas. A quantidade produzida depende do teor de fibra da cana processada, apresentando, em média, 46% de fibra e 50% de umidade, resultando, aproximadamente, em 280 quilos de bagaço por tonelada de cana processada (EMBRAPA, 2022). Portanto, por sua composição nutricional, esse bagaço se apresenta como fonte de diversos produtos alimentares que poderiam ser gerados com ele.

De acordo com Yamada (2014) outros subprodutos e resíduos da cana-de-açúcar, como o melaço, também podem ser aproveitados. De acordo com a EMBRAPA (2022) o melaço constitui-se no principal subproduto da indústria do açúcar, sendo produzido na proporção de 40 a 60 quilos por tonelada de cana processada. No Brasil, devido ao elevado teor de açúcares totais e demais componentes, o melaço é utilizado, principalmente, na fabricação de álcool etílico, sendo aproveitado, também, em outros processos biotecnológicos como matéria-prima para a produção de proteína, rações, levedura prensada para panificação, antibióticos, entre outros. Portanto, esse subproduto também deve ser visto com atenção para a geração de produtos alimentares.

5. CONCLUSÃO

Diante do exposto, ver se que em meio ao problema ambiental gerado pelos resíduos da agroindústria da cana-de-açúcar ao mesmo tempo em que há o problema da insegurança alimentar no país e no mundo, os subprodutos gerados da produção do açúcar e do álcool, como o bagaço e o melaço de cana, ambos ricos nutricionalmente e com um valor de mercado mais baixo, por se tratarem de subprodutos de menor interesse comercial, apresentam-se como potencial matéria-prima para desenvolvimento de produtos para a alimentação humana e para a indústria de nutracêuticos também. Desta forma, ver se a necessidade de a pesquisa na área de alimentos voltar se para subprodutos como estes, por meio de prospecções físico químicas e nutricionais mais avançadas e desenvolvimento de produtos com bagaço e/ou melaço de cana-de-açúcar.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

ALI, S. E., YUAN, Q., WANG, S., FARAG, M. A. Mais do que doce: uma revisão fitoquímica e farmacológica da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). **Food Bioscience**, v. 44, p. 101431, 2021. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212429221005563?casa_token=uOPs2z9AL_gAAAAA:guXRWp7JLD-Omp2Og_YgbQAKRYZ7g8qvflr0vwER4xcDG3k1SMKIVwRoTgSYGc3EmunFm7nDqrY. Acesso em: 04. Jan. 2022.

AMERAM, N., MUHAMMAD, S., YUSOF, N. A. A. N., ISHAK, S., ALI, A., SHOPARWE, NF, TER, T. P. Composição química do bagaço de cana-de-açúcar: Deslignificação com hidróxido de sódio. **Revista da Malásia de Ciências Fundamentais e Aplicadas**, v. 15, n. 2, pág. 232-236, 2019. Disponível em: <https://mjfas.utm.my/index.php/mjfas/article/view/1118/pdf>. Acesso em: 17. Jan. 2022.

BAÊTA, B. E. L. et al. Evaluation of hydrogen and methane production from sugarcane bagasse hemicellulose hydrolysates by two-stage anaerobic digestion process. **Bioresource Technology**, v. 218, p. 436–446, 2016.

BRESSAN, E. A., CARVALHO, I. A. S. D., BORGES, M. T. M. R., CARNEIRO, M. S., SILVA, E. F. D., GAZAFFI, R., OLIVEIRA, G. C. X. Avaliação do fluxo gênico para parentes silvestres e composição nutricional da cana-de-açúcar no Brasil. **Fronteiras em bioengenharia e biotecnologia**, v. 8, p. 598, 2020. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbioe.2020.00598/full#h4>. Acesso em: 17. Jan. 2022.

CESNIK, R.; MIOCQUE, J. Melhoria da cana-de-açúcar. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 307 p.

CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento. **Cana-de-açúcar, Safra 2021/2022**. Terceiro levantamento, Novembro de 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>. Acesso em: 04. Jan. 2022.

COSMO, B. M. N.. Galeriani, T. M. CADEIA PRODUTIVA DA CANA DE AÇÚCAR: DO CAMPO A INDÚSTRIA, ANALISANDO ASPECTOS AMBIENTAIS. **Revista Científica Semana Acadêmica**. Fortaleza, ano MMXVI, Nº. 000079, 27/01/2016. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/cadeia-produtiva-da-cana-de-acucar-do-campo-industria-analisando-aspectos-ambientais>. Acessado em: 22/08/2023.

LEITE, M. **Cultivo da cana-de-açúcar: classificação botânica e anatomia da cana-de-açúcar**. 2011. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/gramaticalopes/5-botnica-e-morfologia-da-cana>. Acesso em: 09. Mai. 2023.

MACHADO, F de B. P. **Brasil, a doce terra - História do Setor**. Embrapa, 2003. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/historia_da_cana_000fhc62u4b02wyi_v80efhb2attuk4ec.pdf. Acessado em: 09. Mai. 2023.

MARIN, F. R. Cana-de-açúcar: Características. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica**, 2021. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_20_3112006152934.html. Acesso em: 10. Jan. 2022.

Miranda L. L, Vasconcelos A. C. M, Landell M. G. A (Eds.). Cana-de-açúcar. Campinas: **Instituto Agrônomo**, São Paulo. v.1, p. 631-670, 2008.

SILVA NETO, H. F. TASSO JUNIOR, L. C.; SILVA, J. D. R.; MARQUES, D. MARQUES, M. O. Nós e entrenós de cana de açúcar armazenados por 168 horas. In:

Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 34, 2010, Vitória. Anais... Vitória: Centro de Convenções de Vitória, 2010. 1 CD.

SILVA, J. P. N; SILVA, M. R. N. da. **Noções da cultura da cana-de-açúcar-de-açúcar.** 105p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Inhumas, 2012.

SINGH, A., LAL U., MUKHTAR, H., SINGH, P., SHAH, G., DHAWAN, R. Phytochemical profile of sugarcane and its potential health aspects. **Pharmacognosy Reviews.** 9.17 (January-June 2015): p 45, 2015.

SINGH, B., SINGH, J. P., KAUR, A., SINGH, N. Phenolic compounds as beneficial phytochemicals in pomegranate (*Punica granatum L.*) peel: A review. **Food chemistry**, v. 261, p. 75-86, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814618306538>. Acesso em: 13. Out. 2022.

TOPPA, E. V. B., JADOSKI, C. J., JULIANETTI, A., HULSHOF, T., ONO, E. O., RODRIGUES, J. D. Aspectos da fisiologia de produção da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.*). **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, p. 215-221, 2010.

UNICA- **União da Indústria de Cana-de-açúcar.** Disponível em: <https://observatoriodacana.com.br/sub.php?menu=producao>. Acesso em: 12. Jan. 2023.

YAMADA, S. Cadeia produtiva da cana-de-açúcar em goiás e análise de desempenho em eficiência de sistemas produtivos. **Universidade de Brasília**, Brasília-DF, 2014

CONTROLE BIOLÓGICO DA PODRIDÃO DA UVA MADURA ATRAVÉS DE SUSPENSÃO DE ENDÓSPOROS DE *BACILLUS VELEZENSIS* S26

Alessandra Russi¹, Camille Eichelberger Granada², Joséli Schwambach³

¹ University of Caxias do Sul – UCS, Institute of Biotechnology, Rua Solferino, 610-782, 95076-420, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil. E-mail: arussi1@ucs.br, ² University of Taquari Valley – Univates, Applied Human and Social Sciences Center, Rua Avelino Tallini 171, Universitário, 95900-000, Lajeado, Rio Grande do Sul, Brazil. E-mail: cegrana@univates.br, ³ University of Caxias do Sul – UCS, Institute of Biotechnology, Rua Solferino, 610-782, 95076-420, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil. E-mail: jschwambach@ucs.br.

1. INTRODUÇÃO

A segurança alimentar e nutricional é um direito previsto em lei, que assegura não apenas a disponibilização de alimentos à população em termos quantitativos, mas também considera aspectos relacionados à segurança e à qualidade nutricional dos mesmos (MIGUEL *et al.*, 2022). Entretanto, o manejo agrícola tradicional baseado no uso de pesticidas sintéticos, além de causar poluição ambiental, impactos sobre a biodiversidade, toxicidade aos produtores, gera o acúmulo de resíduos químicos em hortaliças e frutas, afetando os consumidores em geral (MATROSE *et al.*, 2021; WANG *et al.*, 2021). Nesse contexto, o uso de estratégias alternativas de doenças como o controle biológico vem adquirindo crescente importância (MATROSE *et al.*, 2021).

Bactérias do gênero *Bacillus* se caracterizam por estimular os mecanismos de defesa das plantas e inibir o desenvolvimento de patógenos (LASTOCHKINA *et al.*, 2019). Para tanto, essas bactérias utilizam estratégias como competição por espaço e nutrientes, síntese de substâncias antifúngicas, micoparasitismo de fitopatógenos através de enzimas hidrolíticas; produção de biosurfactantes, cianeto de hidrogênio e sideróforos (EL KHETABI *et al.*, 2022). No entanto, o desenvolvimento de produtos biológicos apresenta limitações em relação à estabilidade e ao potencial de armazenamento. Nesse sentido, *Bacillus* spp. se destacam pela capacidade de produção de estruturas de resistência conhecidas como endósporos, os quais viabilizam a sobrevivência bacteriana em condições adversas, como temperaturas e pressões elevadas, dessecação e radiação ultravioleta, possibilitando a produção de formulações com longa vida de prateleira (CRISTIANO-FAJARDO *et al.*, 2019).

A podridão da uva madura é uma doença causada pelo fungo *Glomerella cingulata* (Stonemam) Spauld & Schrenk anamorfo *Colletotrichum* spp. que causa significativas perdas à produção vitícola (ECHEVERRIGARAY *et al.*, 2020). A infecção pode ocorrer no campo ou durante o armazenamento dos frutos após a colheita, exigindo a adoção de medidas de prevenção que evitem a ocorrência da doença e, simultaneamente, não contaminem os frutos com resíduos tóxicos (WANG *et al.*, 2021).

Assim, o presente trabalho como objetivo avaliar o potencial antifúngico de endósporos produzidos por *Bacillus velezensis* linhagem S26 na inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum* spp., bem como avaliar ação desses esporos bacterianos no controle da podridão da uva madura na etapa de pós-colheita.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 PATÓGENO E AGENTE DE BIOCONTROLE

O pré-inóculo bacteriano foi preparado adicionando-se uma unidade formadora de colônia de *B. velezensis* S26 a um frasco com 100 mL de caldo Luria-Bertani (LB). A cultura foi mantida em agitador orbital a 130 rpm, 28°C, durante 24 horas. Posteriormente, a esporulação foi induzida neste mesmo meio de cultura, suplementado com CaCl₂, através de incubação a 130 rpm, 37°C por 16 horas. Em seguida, obteve-se a suspensão de endósporos pela inativação das células vegetativas a 80°C por 10 min. Uma alíquota dessa suspensão foi serialmente diluída em plaqueada em meio LB sólido. As placas foram incubadas a 37°C durante 24 horas e após esse período foi realizada a contagem dos endósporos germinados. Em seguida, procedeu-se a diluição desses endósporos em três concentrações distintas 1 x 10⁵, 1 x 10⁶ e 1 x 10⁷ esporos mL⁻¹.

Discos miceliais de sete isolados de *Colletotrichum* spp. (Cg3D, Cg4A, Ci015, Ca017, Ci020, Ci029 e Cacut) foram inoculados em placas contendo meio batata dextrose ágar (BDA) e incubados em câmara escura a 28°C por 14 dias. Os conídios foram coletados através de raspagem do micélio e filtrados em gaze estéril. A concentração de esporos fúngicos foi ajustada para 1 x 10⁶ conídios mL⁻¹ com solução salina contendo 0,05% de Tween 80.

2.2 INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL

O ensaio de inibição de crescimento fúngico foi realizado inoculando um disco de micélio em placas contendo meio BDA. Após 24 horas, 25 µL de suspensão de

endósporos de *B. velezensis* S26 foram inoculados em quatro pontos equidistantes ao redor do micélio. Placas inoculadas com um disco de micélio e solução salina foram usadas como controle. As placas foram mantidas em uma câmara de crescimento a 25°C no escuro. O diâmetro da colônia foi medido diariamente com um paquímetro digital até que todas as réplicas do controle preenchessem completamente a placa de cultivo. O experimento empregou o delineamento inteiramente casualizado, com sete repetições por tratamento.

2.3 ENSAIO DE BIOCONTROLE EM BAGAS DE UVA

Bagas de uva de *Vitis vinifera* L. cv. Moscato giallo foram destacadas do cacho, preservando o pedicelo. As frutas foram desinfetadas com etanol 70% (v/v) por 1 min e, em seguida, imersas em hipoclorito de sódio 2% (v/v) por 3 min. Posteriormente, as uvas foram lavadas três vezes com água autoclavada e deixadas para secar por 10 minutos sob fluxo de ar estéril. A suspensão de endósporos (1×10^8 esporos mL⁻¹) foi aplicada sobre a baga previamente ferida com alfinete esterilizado. Após 2 horas, 10 µL de suspensão do patógeno (1×10^6 conídios mL⁻¹) foi inoculado no ferimento. O controle negativo foi tratado com água estéril e o controle positivo foi inoculado com suspensão de *Colletotrichum* spp.. As uvas foram incubadas em caixas plásticas a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, 85-95% de umidade relativa por 5 dias. A incidência da podridão da uva madura (IP) foi calculada pela fórmula: $\text{IP (\%)} = (\text{número de bagas sintomáticas/número total de bagas}) \times 100$. A severidade da podridão da uva madura foi classificada de acordo com a escala sugerida por Calvo *et al.* (2017): 0 = sem sintomas, 1 = área com sintomas < 25%, 2 = área com sintomas de 26 a 50%, 3 = área com sintomas de 51 a 75% e 4 = área com sintomas > 76%. O experimento foi realizado empregando o delineamento inteiramente casualizado, em três replicatas independentes, com 20 repetições por tratamento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tempo dispendido pelos isolados de *Colletotrichum* spp. para preencher totalmente a placa de cultivo variou de 5 a 14 dias (Figura 1). O co-cultivo do patógeno junto com endósporos bacterianos levou a uma redução na taxa de crescimento em relação ao controle, inoculado com o patógeno e solução salina, de forma proporcional à concentração dos esporos. Além disso, verificou-se que mesmo a suspensão de

endósporos menos concentrada (1×10^5 esporos mL^{-1}) foi efetiva na redução do tamanho da colônia.

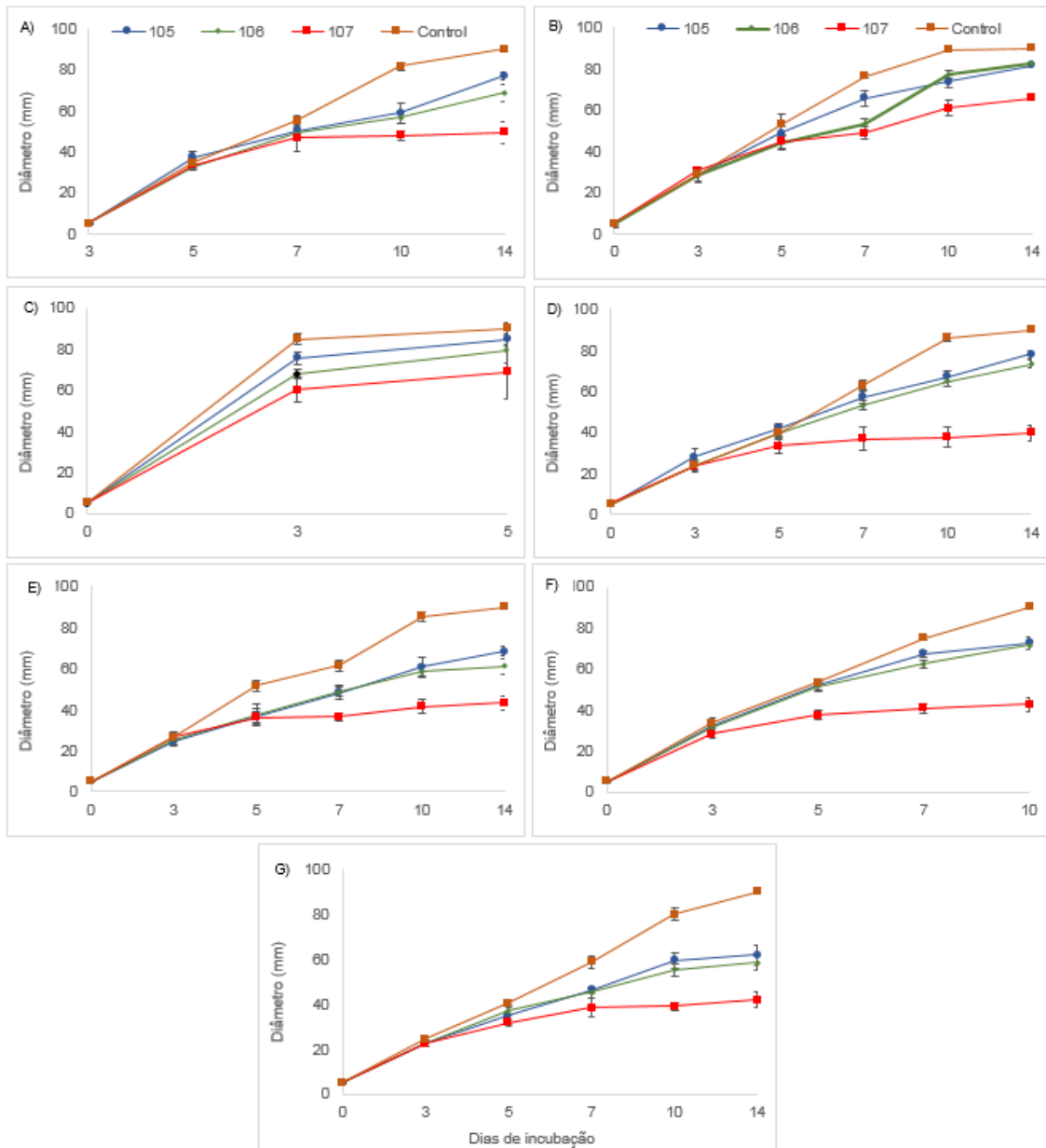


Figura 1. Crescimento micelial de isolados de *Colletotrichum* spp.: A) Cg3D, B) Cg4A, C) Ci015, D) Ca017, E) Ci020, F) Ci029 e G) Cacut em quatro tratamentos: controle e fungo + endósporos bacterianos (1×10^5 , 1×10^6 e 1×10^7 esporos mL^{-1}).

A incidência da podridão da uva madura variou de 54 a 100% em bagas de uva ‘Moscatto giallo’ infectadas com o patógeno (Tabela 1). O tratamento com a suspensão de endósporos reduziu, de forma estatisticamente significativa, a incidência da doença

(média de 41,9%) causada por seis dos sete isolados fúngicos (Cg3D, Cg4A, Ca017, Ci020, Ci029 e Cacut). Além disso, verificou-se que os endósporos de *B. velezensis* S26 contribuíram para diminuir o tamanho das lesões em frutos, com uma redução média de 45,8% na severidade da doença. Similarmente, Sawant *et al.* (2016) relataram o controle da podridão da uva madura, com redução das lesões em mais de 80% em bagas de uvas *V. vinifera* cv. Thompson Seedless tratadas com cepas de *Bacillus* spp..

Isolados	Incidência (%)			Severidade (%)		
	Pat	End + Pat	Inibição	Pat	End + Pat	Inibição
Cg3D	100,0 ± 0,0	60,0 ± 10,0	40,0	51,7 ± 5,2	29,2 ± 3,8	43,5
Cg4A	93,3 ± 11,5	63,3 ± 5,8	32,1	75,0 ± 16,4	38,3 ± 9,5	49,0
Ci015	54,0 ± 7,9	26,7 ± 20,8	50,6	66,7 ± 16,3	26,7 ± 2,9	60,0
Ca017	100,0 ± 0,0	56,7 ± 15,3	50,6	35,8 ± 8,8	21,7 ± 5,8	39,4
Ci020	93,3 ± 11,5	66,7 ± 11,5	43,3	36,7 ± 3,8	22,5 ± 2,5	38,7
Ci029	100,0 ± 0,0	66,7 ± 5,8	33,3	30,8 ± 2,9	26,7 ± 3,8	13,3
Cacut	96,7 ± 5,8	30,0 ± 10,0	69,0	48,3 ± 6,3	21,7 ± 11,3	55,1
Total	91,0 ± 5,3	52,9 ± 11,3	41,9	49,3 ± 8,5	26,7 ± 5,6	45,8

Tabela 1. Incidência e severidade da podridão da uva madura em bagas de uva tratadas com o patógeno (Pat) ou com endósporos de *B. velezensis* S26 mais patógeno (End + Pat).

4. CONCLUSÃO

A suspensão de endósporos de *Bacillus velezensis* S26 suprimiu o crescimento micelial de diferentes isolados *Colletotrichum* spp. nas três diferentes concentrações avaliadas em relação ao controle. Além disso, o bioagente *B. velezensis* S26 eficientemente controlou a podridão da uva madura em bagas de videira.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade de Caxias do Sul (UCS) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

CALVO, H.; MARCO, P.; BLANCO, D.; ORIA, R.; VENTURINI, M.E. Potential of new strain *Bacillus amyloliquefaciens* BUZ-14 as a biocontrol agent of postharvest fruit diseases. **Food Microbiology**, v.63, p.101-110, 2017.

CRISTIANO-FAJARDO, S.A.; FLORES, C.; FLORES, N.; TINOCO-VALENCIA, R.; SERRANO-CARREÓN, L.; GALINDO, E. Glucose limitation and glucose uptake rate determines metabolite production and sporulation in high cell density continuous cultures of *Bacillus amyloliquefaciens* 83. **Journal of Biotechnology**, v.299, p.57-65, 2019.

ECHEVERRIGARAY, S.; SCARIOT, F.J.; FONTANELLA, G.; FAVARON, F.; SELLA, L.; SANTOS M.C.; SCHWAMBACH, J.; PEDROTTI, C.; DELAMARE, A.P.L. *Colletotrichum* species causing grape ripe rot disease in *Vitis labrusca* and *V. vinifera* varieties in the highlands of southern Brazil. **Plant Pathology**, v.69, p.1504-1512, 2020.

EL KHETABI, A.; LAHLALI, R.; EZRARI, S.; RADOUANE, N.; LYOUSFI, N.; BANANI, H.; ASKARNE, L.; TAHIRI, A.; EL GHADRAOUI, L.; BELMALHA, S.; AIT BARKA, E. Role of plant extracts and essential oils in fighting against postharvest fruit pathogens and extending fruit shelf life: A review. **Trends Food Science and Technology**, v.120, p.402-417, 2022.

LASTOCHKINA, O.; PUSENKOVA, L.; YULDASHEV, R.; BABAIEV, M.; GARIPOVA, S.; BLAGOVA, D.; KHAIRULLIN, R.; ALINIAEIFARD, S. Effects of *Bacillus subtilis* on some physiological and biochemical parameters of *Triticum aestivum* L. wheat. under salinity. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.121, p.80-88, 2019.

MATROSE, N.A.; OBIKEZEB, K.; BELAY, Z.A.; CALEB, J.O. Plant extracts and other natural compounds as alternatives for postharvest management of fruit fungal pathogens: A review. **Food Bioscience**, v.41, p.100840, 2021.

MIGUEL, E.S.; DO CARMO, D.L.; LOPES, S.O.; RICARDO HENRIQUE SILVA SANTOS, R.H.S.; FRANCESCHINI, S.C.C.; CASTRO, L.C.V.; COSTA, G.D.; PRIORE, S.E. Avaliação da segurança alimentar, estado nutricional e percepção em relação ao uso de agrotóxicos na produção de alimentos: o caso de agricultores familiares de um município da Zona da Mata de Minas Gerais. **Segurança Alimentar Nutricional**, v.29, p.1-13, e022010, 2022.

OLIVEIRA, T.A.S.; BLUM, L.E.B.; DUARTE, E.A.A.; MOREIRA, Z.P.M.; LUZ, E.D.M.N. Variability of aggressiveness and virulence of *Phytophthora palmivora* influencing the severity of papaya fruit rot in postharvest in Bahia, Brazil. **Cientifica**, v.44, p.185-195, 2016.

SAWANT, I.S.; WADKAR, P.N.; RAJGURU, Y.R.; MHASKE, N.H.; SALUNKHE, V.P.; SAWANT, S.D.; UPADHYAY, A. Biocontrol potential of two novel grapevine associated *Bacillus* strains for management of anthracnose disease caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. **Biocontrol Science And Technology**, v.26, p.964-979, 2016.

WANG, F.; XIAO, J.; ZHANG, Y.; LI, R.; LIU, L.; DENG, J. Biocontrol ability and action mechanism of *Bacillus halotolerans* against *Botrytis cinerea* causing grey mould in postharvest strawberry fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v.174, p. 111456, 2021.

INOVAÇÃO EM CHOCOLATES COM APELO SUSTENTÁVEL: GRUPOS FOCAIS COM CONSUMIDORES E EXPERTS

Raquel Carvalho Machado Kamphorst¹, Paloma Cemin², Voltaire Sant'Anna³, ⁴Kelly de Moraes

¹Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, raquel-kamphorst@uergs.edu.br, ² Universidade Estadual do Rio Grande do Sul palomacemin@gmail.com, ³Universidade Estadual do Rio Grande do Sul voltaire-santanna@uergs.edu.br, ⁴Universidade Estadual do Rio Grande do Sul voltaire-santanna@uergs.edu.br

Introdução: O chocolate é um dos alimentos mais populares e consumidos, por proporcionar uma experiência sensorial única. Entretanto, a mudança de hábitos alimentares tem aumentado a competitividade entre indústrias na busca de inovação, também para o chocolate, sendo a sustentabilidade um aspecto que tem ganhado atenção.

Objetivo: levantar principais inovações no mercado de chocolate, com foco naquelas com usam o apelo de sustentabilidade. **Metodologia:** dois grupos focais foram realizados: com consumidores de chocolate (8 indivíduos que comem chocolate ao menos 1 vez por semana) e com experts (7 indivíduos que trabalhavam com pesquisa e desenvolvimento na área de chocolate) na área de chocolate. As reuniões ocorreram por vídeo conferência em sessões de 60 minutos com perguntas sobre as principais inovações com chocolate e quais inovações com apelo sustentável estão em comercialização atualmente.

Resultados: quando questionados sobre inovações com chocolate, os consumidores citaram vários exemplos: sabores diferentes e exóticos como salgado, com pimenta, com frutas da Amazônia, entre outros; chocolates com redução de açúcar, gordura trans; iii) inovações relacionadas à embalagem: rotulagem nostálgica, formato nostálgico, embalagem mais brilhante; orgânico, com selos orgânicos; sem nenhum produto de origem animal. Os especialistas seguiram a opinião dos consumidores, com exceção dos orgânicos, que não foram citados. Dentro das inovações em direção à sustentabilidade, os consumidores citaram os produtos orgânicos. Um voluntário citou a certificação de comércio justo (*fair trade*). Os especialistas não consideram os produtos orgânicos uma inovação para a indústria do chocolate. Os especialistas citaram como principal inovação em direção à sustentabilidade os produtos *bean-to-bar*, a origem do cacau e a imagem do produtor na embalagem. **Conclusão:** produtos orgânicos, com comércio justo e que se

conheça a origem do chocolate são as principais inovações atuais no mercado, sendo esses aspectos direcionadores para o desenvolvimento de novos produtos na área de sustentabilidade.

Palavras-chave: Chocolate; Inovação; Consumidor; Sustentabilidade.

AVALIAÇÃO DA ADIÇÃO DE *Cúrcuma longa* L. EM PÃES: LIMIARES HEDÔNICOS E ESTUDOS FÍSICO-QUÍMICOS

Laura Bagatini¹, Voltaire Sant'Anna²,

¹UERGS, laura-bagatini@uergs.edu.br, ²UERGS, voltaire-santanna@uergs.edu.br

Introdução: O pão é um dos principais constituintes da dieta humana, e por ser um produto de alta perecibilidade, indústrias encontram problemas de perdas produtivas causadas por fungos, buscando assim a utilização de aditivos sintéticos para conservar seus produtos. Ao mesmo tempo vemos a exigência do mercado consumidor pela substituição desses aditivos, o que impulsiona estudos envolvendo a utilização de conservantes naturais, sendo a cúrcuma uma interessante alternativa. **Objetivo:** Esse projeto foi idealizado com a necessidade de buscar um produto com qualidade, utilizando concentrações de 2%, 8%, 15%, 20%, 50% e 80% de pó de *Cúrcuma longa* L. na formulação de pães integrais. **Metodologia:** Foi realizada análise visual de crescimento de bolores e leveduras, análise de umidade, atividade de água (A_w), perda de massa, volume cm^3 , colorimetria e análise sensorial utilizando o teste de limiares hedônicos de aceitação comprometida e rejeição por 63 e 65 provadores respectivamente. **Resultados:** Os resultado de umidade indicam parâmetros na faixa de 32% a 36%, os resultados de a_w apontam instabilidade crítica na faixa de (0,84 a 0,87), observando de forma visual o crescimento de bolores e leveduras após o 6º dia de armazenamento. Os resultados de colorimetria, mostram aumento da cor de amarelo para vermelho mais escuro, conforme adicionado cúrcuma aos pães. Destacam-se as amostras produzidas com 8% e 15% de cúrcuma, não apresentando diferenças significativas ($p < 0,05$). Nas concentrações menores de cúrcuma os pães apresentaram maior aceitação sensorial, pois quanto maior a adição de cúrcuma, maior era a rejeição do produto. **Conclusão:** Deste modo a cúrcuma nas concentrações utilizadas apresentou resultados significativos, o que torna relevante, sua aplicação em diferentes produtos na área da alimentação.

Palavras-chave: pão; análise sensorial; cúrcuma; parâmetros físico-químicos.

AVALIAÇÃO DA FORMULAÇÃO E DA PASTEURIZAÇÃO NA QUALIDADE NUTRICIONAL, ESTABILIDADE E ACEITAÇÃO SENSORIAL DE SUCO PASTEURIZADO DE FRUTAS NATIVAS

Josué Schneider Martins¹, Elaine Biondo²

¹ *Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, josue-martins@uergs.edu.br*, ² *Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, elaine-biondo@uergs.edu.br*

Resumo simples:

O desenvolvimento de produtos derivados de frutas nativas, como açaí-juçara (*Euterpe edulis*) e o butiá (*Butia sp.*) pode auxiliar a preservação destas frutas ameaçadas de extinção. O processamento adequado fomenta a produção de alimentos seguros, a geração de renda e o consumo de alimentos saudáveis e sustentáveis. O objetivo deste projeto é desenvolver formulações e parâmetros de processo para a elaboração de bebidas pasteurizadas (polpas e néctares), estáveis à temperatura ambiente e com boa aceitação sensorial. Inicialmente serão propostas distintas formulações (com o uso de diferentes quantidades de polpa, açúcar cristal, ácido cítrico e água) para as bebidas que serão submetidas a diferentes parâmetros de processo (tempos e temperaturas) e, ao final, serão avaliadas quanto à atividade enzimática residual (peroxidase), a atividade antioxidante (compostos fenólicos totais), vitamina C, antocianinas monoméricas totais e a aceitação sensorial. O projeto teve início no mês de setembro de 2023 e os resultados esperados são a produção de informações científicas para beneficiar bebidas com qualidade nutricional e sensorial. Do ponto de vista do processo, é esperado compreender melhor o efeito das condições de processo para promover a menor alteração nutricional possível, bem como a maior estabilidade do produto e melhor aceitação sensorial final. A partir dos resultados obtidos, é esperado realizar atividades de extensão como cursos e palestras, e desenvolver materiais científicos didáticos para a socialização mais ampla do conhecimento gerado.

Palavras-chave: Açaí-juçara; butiá; suco pasteurizado; processamento de frutas nativas; Agroecologia.



I CONGRESSO

de Inovação em Segurança
Alimentar e Nutricional

<https://sites.google.com/view/cisan2023/>

ISBN 978-65-86105-89-6