

CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS



Editora Poisson

VOLUME
15

Editora Poisson

Ciência e Tecnologia dos Alimentos

Volume 15

1ª Edição

Belo Horizonte
Poisson
2023

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais

MSc. Davilson Eduardo Andrade

Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas

MSc. Fabiane dos Santos

Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia

Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC

Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy

Msc. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569

Ciência e Tecnologia dos Alimentos – Volume 15/ Organização:
Editora Poisson – Belo Horizonte - MG: Editora Poisson - 2023

Formato: PDF

ISBN: 978-65-5866-264-8

DOI: 10.36229/978-65-5866-264-8

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

1. Tecnologia de Alimentos 2. Alimentos 3. Nutrição I. Título

CDD-664.005

Sônia Márcia Soares de Moura – CRB 6/1896



O conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons 4.0.

Com ela é permitido compartilhar o livro, devendo ser dado o devido crédito, não podendo ser utilizado para fins comerciais e nem ser alterada.

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

Esse e outros títulos podem ser baixados gratuitamente em www.poisson.com.br

Entre em contato pelo contato@poisson.com.br

Prefácio

É com grande prazer que apresentamos mais um volume da coleção Ciência e Tecnologia dos Alimentos. A alimentação é um tema fundamental na vida de todos os seres vivos, e a ciência e a tecnologia têm um papel fundamental em garantir que tenhamos acesso a alimentos seguros, saudáveis e saborosos.

A coleção aborda uma variedade de temas relacionados à produção de alimentos, desde a agricultura e a criação de animais até a transformação de matérias-primas em produtos acabados. Também inclui informações importantes sobre a segurança alimentar, o controle de qualidade e as regulamentações que regem a indústria alimentícia.

Além disso, traz informações atualizadas sobre as últimas pesquisas e avanços tecnológicos no campo da alimentação. O leitor encontrará uma visão geral dos métodos de processamento de alimentos, incluindo técnicas de conservação e embalagem, bem como informações sobre a utilização de ingredientes funcionais e a produção de alimentos alternativos, como alimentos vegetais e substitutos da carne.

Este livro é um recurso valioso para estudantes, pesquisadores, profissionais e qualquer pessoa interessada em aprender mais sobre a ciência e a tecnologia dos alimentos. Espero que você aproveite a leitura e que o livro seja uma fonte inspiradora de conhecimento e descobertas neste importante campo da ciência.

Editora Poisson

SUMÁRIO

Capítulo 1: Composição centesimal de farinhas alternativas como substitutas da farinha de trigo em massas alimentícias sem glúten: Uma revisão da literatura 07

Iris Maria de Araújo Lopes, Renata de Oliveira Castro

DOI: 10.36229/978-65-5866-264-8.CAP.01

Capítulo 2: Alimentos funcionais em fontes probióticas de produtos processados... 19

Fátima Alves Teixeira da Rocha, Jamilly Thays da Costa Conceição, Andreza Gomes Fernandes Cunha da Conceição, Nayara Suelen Penelva Carneiro, Nayara Marcela Paiva de Lima Nascimento, Orquídea Vasconcelos dos Santos, Barbara Elisabeth Teixeira Costa, Marcela de Souza Figueira

DOI: 10.36229/978-65-5866-264-8.CAP.02

Capítulo 3: A importância da castanha portuguesa e seus usos potenciais 30

Danilo Caixeta Nunes, Mariana Camargo Schmidt

DOI: 10.36229/978-65-5866-264-8.CAP.03

Capítulo 4: Avaliação da comercialização e controle de qualidade de preparações a base de *Orbignyia phalerata mart.* adquiridas em estabelecimentos comerciais no município de São Luís, estado do Maranhão, Brasil 35

Roberta Sabrine Duarte Gondim, Jéssyca Wan Lume da Silva Godinho, Talison Taylon Diniz Ferreira, Wermerson Assunção Barroso, Flavia Maria Mendonça do Amaral

DOI: 10.36229/978-65-5866-264-8.CAP.04

Capítulo 5: Elaboração de molho da entrecasca de melancia e casca de beterraba para aplicação em alimentos 44

Alessandra Pumpmacher Ferrão, Jussara Navarini, Juliana de Mello Silva

DOI: 10.36229/978-65-5866-264-8.CAP.05

Capítulo 6: Reaproveitamento do mosto de uva fermentado do vinho para a produção da grappa 52

Gabryelli Evangelista de Lima Vicente, Maria Letícia Barbosa dos Santos, Carlos Christiano Lima dos Santos

DOI: 10.36229/978-65-5866-264-8.CAP.06

SUMÁRIO

Capítulo 7: Fabricação caseira de kombucha a partir do chá verde	59
Lucas Matheus Santos Nascimento, Maria Carolinne Fernandes de Oliveira e Silva, Carlos Christiano Lima dos Santos	
DOI: 10.36229/978-65-5866-264-8.CAP.07	
Capítulo 8: Produção de cerveja artesanal com adição de frutas e resíduos de pão ..	65
Bianca Ferreira da Silva, Emilly Vitoria Gomes Moreira, Carlos Christiano Lima dos Santos	
DOI: 10.36229/978-65-5866-264-8.CAP.08	
Capítulo 9: Perfil do consumidor de dietas alternativas restritivas de produtos cárneos	74
Rafael Gonçalves Dias, Raimundo Alberto Tostes	
DOI: 10.36229/978-65-5866-264-8.CAP.09	
Capítulo 10: Preparação e caracterização de quitosana incorporada com o fertilizante KH_2PO_4 como potencial aplicação na liberação modificada dos nutrientes NPK.....	94
Karla de Frias Freitas, Gabriel da Cruz Dias, Alex Otávio Sanches, Mirian Cristina dos Santos, Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho, Luiz Francisco Malmonge	
DOI: 10.36229/978-65-5866-264-8.CAP.10	
Autores	123

Capítulo 1

Composição centesimal de farinhas alternativas como substitutas da farinha de trigo em massas alimentícias sem glúten: Uma revisão da literatura

Iris Maria de Araújo Lopes

Renata de Oliveira Castro

Resumo: Este estudo tem como objetivo fazer uma revisão de literatura e comparação entre as farinhas alternativas substitutas da farinha de trigo, usadas em massas alimentícias no Brasil. Geralmente, as massas alimentícias são produzidas usando trigo duro, mas, ao longo dos anos a indústria de alimentos foi influenciada pelas evoluções tecnológicas, inclusive com a oferta de alimentos isentos de glúten. Estudos mostram que não existem formas de impedir o aparecimento das doenças alimentares, como também não existem medicamentos e tratamentos eficazes na cura. A melhor maneira de evitar os transtornos causados é a eliminação do glúten da dieta alimentar. Diante desse empasse, a indústria alimentícia começou a usar outros grãos de cereais, frutas, tubérculos, leguminosas ou derivados vegetais para substituir o trigo. Nessa revisão serão demonstradas farinhas que estão sendo utilizadas com substitutas a farinha de trigo em massas alimentícias sem glúten e economicamente viáveis. Entre essas substituições podemos citar as farinhas de: banana verde; mandioca; arroz e milho. Após os estudos feitos conclui-se que a elaboração de massas alimentícias a base das farinhas citadas são uma boa alternativa para pessoas com restrições ao consumo de glúten.

Palavras-chave: Farinhas isentas de glúten, doença celíaca, massas alimentícias, nutrição, substituição ao glúten.

1. INTRODUÇÃO

Ao analisarmos a história da alimentação da humanidade, vemos que ao longo dos anos ela foi diretamente influenciada pelas evoluções tecnológicas ocorridas nos setores primários, secundários e terciários da economia. O modo de produção na agricultura e indústria, nos transportes, na distribuição, na disponibilidade e consumo dos alimentos foram essenciais nesse desenvolvimento, principalmente após a Revolução Industrial, que ocorreu inicialmente na Inglaterra, em meados dos séculos XIX e XX, e depois abrangendo a Europa Ocidental e os Estados Unidos (TOLEDO, 2017).

O crescimento econômico, êxodo rural e urbanização das cidades impulsionaram o surgimento de uma alimentação mais prática, rápida e com produtos de maior tempo de prateleira, o que justifica a inserção dos alimentos industrializados, como as massas alimentícias, conhecidas popularmente como macarrão.

A alimentação do brasileiro é rica em arroz, feijão, pão e macarrão. O macarrão está presente no consumo diário e faz parte da cesta básica do brasileiro. Atualmente, o Brasil encontra-se em terceiro colocado no mercado mundial de consumo de massa alimentícia, perdendo apenas para a Itália e Estados Unidos (ABIMAPI, 2020), evidenciando assim a importância socioeconômica desse alimento para o país, pois além de ser fonte de alguns nutrientes importantes para a dieta, ela gera emprego e renda para a população.

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados (ABIMAPI), as vendas de massas no Brasil cresceram 20,6% nos anos de 2009 a 2014, ficando acima da média mundial (18,3%). Em 2019 o consumo aumentou 6,6%. As regiões Norte e Nordeste são os líderes com 38,2% das compras de massas no país. A perspectiva é ainda mais favorável para o Brasil, que em 2020 teve um acréscimo nas vendas de massa alimentícias de 1,403 milhões de toneladas. (ABIMAPI, 2020).

As massas alimentícias são normalmente produzidas usando trigo duro devido às suas propriedades especiais de glúten (RAFIQ, 2016), mas ao longo dos anos a indústria de alimentos e unidades de processamento começaram a usar, lentamente, outros grãos de cereais para substituir o durum. Existem estudos que comprovam que massas alimentícias não convencionais de boa qualidade podem ser obtidas a partir da utilização de tecnologias que explorem as propriedades funcionais (tecnológicas) de componentes da matéria-prima (TOMICKI et al, 2015).

De acordo com a realidade vivenciada em nosso país, surge a preocupação em criar propostas e mecanismos de incentivo ao aproveitamento integral dos alimentos, despertando uma consciência com foco não apenas na questão econômica, uma vez que folhas, talos, cascas e outras partes não convencionais dos vegetais possuem importantes nutrientes. Estas partes comestíveis não convencionais, podem ser utilizados em várias preparações, aumentando seu valor nutricional e sem aumentar os custos, favorecendo não somente pessoas de baixa renda, mas a população de uma maneira geral e a indústria alimentícia (BASSETTO, 2015).

Sob esse contexto, é de fundamental importância que pesquisas sejam desenvolvidas com matérias primas alternativas que possam substituir a farinha de trigo na formulação do macarrão e balancear os níveis biológicos, agregando ao produto um aumento da qualidade nutricional e/ou sensorial, como também produzir um alimento funcional (CRUZ et al., 2016). A indústria alimentar tem-se empenhado para aumentar a oferta e variedade de produtos sem glúten. Sendo um dos maiores desafios e apresentando déficits do ponto de vista nutricional, pelo baixo teor de fibras, vitaminas e minerais. (MIRANDA, 2014). A utilização de resíduos provenientes do processo produtivo agrícola é uma tendência no enriquecimento de produtos alimentícios. O Brasil é considerado um dos dez países que mais desperdiçam comida, na fase pós-colheita (ORLOSKI, et al., 2018).

O Glúten é o termo utilizado para descrever frações proteicas encontradas no trigo, centeio, cevada, aveia e malte e em seus derivados (ARAÚJO et al. 2010). Estudos mostram que toxinas, bactérias, alérgenos e peptídeos provenientes de alimentos podem ser prejudiciais e, ao entrarem na circulação sistêmica, que produzem uma anormalidade que pode estar relacionada a várias síndromes, como doença celíaca, transtorno do espectro autista, esclerose múltipla, síndrome do intestino irritado, entre outras (DOMENE, 2011). Essa resposta alérgica às proteínas do glúten e do leite tem sido objeto frequente de estudos clínicos e tecnológicos em busca de alternativas culinárias para indivíduos que sofrem de alergias alimentares.

Desta forma o objetivo deste trabalho é fazer uma revisão de literatura sobre pesquisas científicas de farinhas alternativas como substitutas da farinha de trigo em massas alimentícias economicamente viáveis e sem glúten.

Na revisão, foram pesquisadas as bases de dados do Google Acadêmico e Periódicos da Capes dos últimos cinco anos, nas línguas de português, inglês e espanhol com as palavras chaves: massa alimentícia, farinha alternativa, de baixo custo.

2. DESENVOLVIMENTO

No Brasil, em vista da dependência de importação do trigo, vem ocorrendo um maior emprego da farinha alternativas, além de que, ao longo dos anos a indústria de alimentos foi diretamente influenciada pelas evoluções tecnológicas, entre elas podemos citar as variedades de farinhas encontradas atualmente no mercado interno. Como substituintes ao trigo existem grãos de cereais, frutas, tubérculos, leguminosas ou derivados vegetais. No caso específico de substituintes para massa alimentícias, serão descritas as farinhas de banana verde; mandioca; arroz e milho.

2.1. FARINHA DE BANANA VERDE

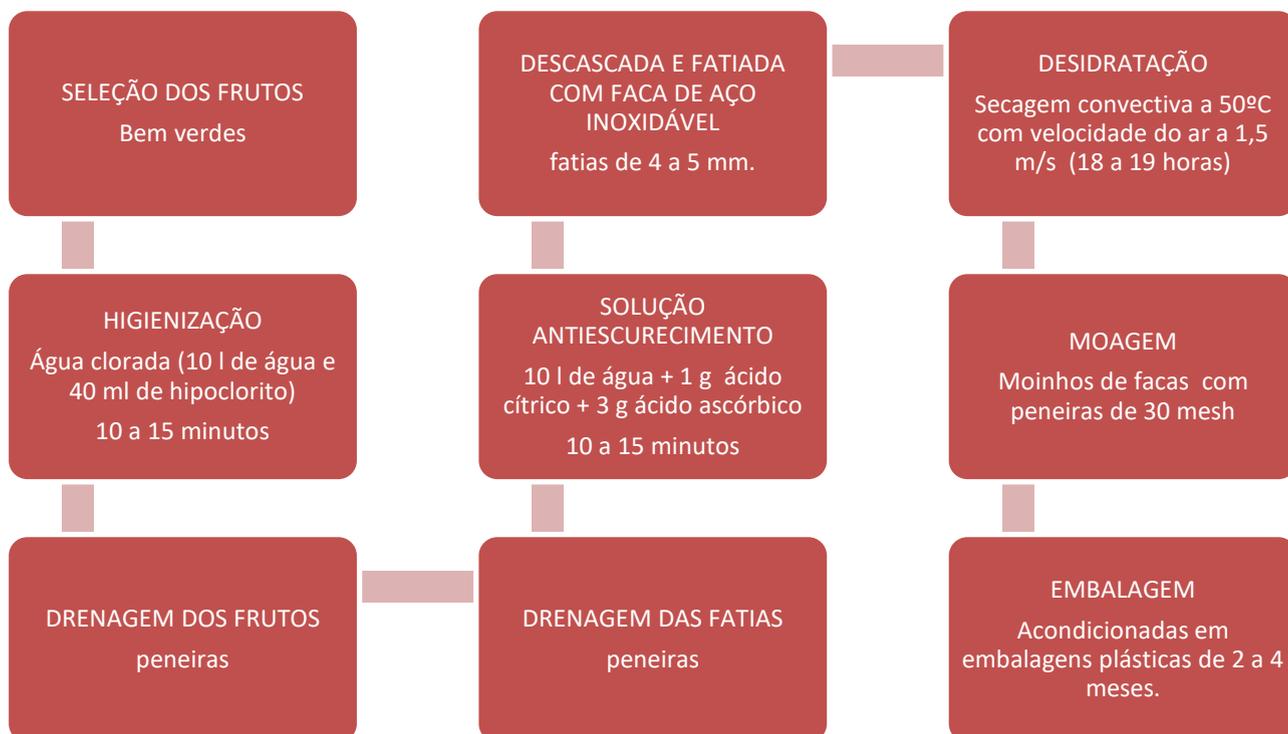
A banana é amplamente utilizada em vários países e possui importância em relação à produção e comercialização. Os quatro maiores produtores de banana no ano de 2020 foram: Índia, China, Indonésia e Brasil (com 6,7 milhões de toneladas) (ABRAFRUTAS, 2020). As projeções da Food and Agriculture Organization of the United Nations, (FAO, 2018), são de que a produção mundial de bananas cresça 1,5% ao ano, atingindo 135 milhões de toneladas em 2028.

Através de levantamento realizado pela EMBRAPA em 2019; a banana é consumida pelas mais diversas classes sociais no Brasil. Um brasileiro consome em torno de 25 kg/ano de banana. A renda gasta com a aquisição desse alimento é de 0,87% do total das despesas com alimentação. Cerca de 98% da produção é consumida in natura. Os outros 2% representam alimentos processados, tais como chips, purê, doces, banana-passa, flocos, farinha, entre outros.

Sendo um cultivo de fácil adaptação climática, a sua distribuição se dá em todo território brasileiro, favorecendo assim a disponibilidade do fruto durante todo o ano, baixo custo e acessibilidade à população. Sua boa aceitação também se dá aos fatores sensoriais, e nutricionais. Elas agradam grande parte da população e no seu valor nutricional temos a presença de carboidratos, vitaminas e minerais. A ausência de sementes facilitando sua degustação e o fruto é recomendado para todas as faixas etárias. Ela apresenta alto valor calórico, cerca de 100 kcal por 100 gramas de polpa, é pobre em proteína e lipídeo, contém as vitaminas C, A, B1, B2 em quantidades razoáveis e em pequenas quantidades a vitaminas D e E. Contém ainda potássio, fósforo e cálcio (FAZOLIN et al., 2007).

A partir da desidratação da polpa de banana verde, é possível se obter a farinha de banana verde, que chega a ter de 70 a 80 % de amido. Ela apresenta sabor suave e pode substituir outras farinhas sem o prejuízo das características sensoriais (LOBO et al., 2003).

Estudos feitos pela EMBRAPA Mandioca e fruticultura (2019), com variedades da banana verde, variedade tipo Terra Maranhão ou Plátano, desenvolveu o passo a passo para a produção de uma farinha de banana-verde de qualidade, clara e com alto teor de amido resistente. Esse carboidrato se comporta como fibra no organismo, pois ele não é digerido, e sim fermentado por bactérias benéficas do intestino grosso. Assim sendo, contribuem para evitar doenças inflamatórias do sistema digestório, como a doença celíaca e diminuir os riscos de câncer do cólon intestinal (Figura 1).

Figura 1: Fluxograma do modo de preparo da farinha de Banana-verde variedade tipo Terra Maranhão ou Plátano

Fonte: Adaptada de Embrapa (2019).

A utilização da polpa de banana verde na produção de alimentos não promove alteração do sabor, aumenta a quantidade de fibras, proteínas e minerais, além de aumentar o rendimento dos produtos em função a absorção de água, podendo ser usada na substituição de farinha de trigo ou aporte nutricional, socioeconômico e ambiental em alimentos à base de farinha em geral (FAZOLIN et al., 2007).

Segundo Vieira (2019), a farinha de banana verde apresenta quase 98% a menos de teor lipídico, quando comparada com a padrão. Por possuir mais minerais que a farinha tradicional, auxilia no tratamento das deficiências nutricionais causadas pela Doença Celíaca. Em relação a quantidade de fibras, a farinha de banana verde possui uma menor quantidade, quando comparada a farinha tradicional, mas é rica em amido resistente, possuindo maior rendimento quando comparada com o padrão, pois retém maior quantidade de água.

Lima et al, 2021 nos diz que o consumo da banana pacova verde pode ajudar na prevenção e no tratamento de doenças como Diabetes Melitos, obesidade, problemas cardiovasculares e câncer de cólon, e qual a importância da educação nutricional relacionada ao consumo desta fruta.

Os trabalhos de Costa et al., (2015) nos mostra que a farinha de banana verde Musa prata, também conhecida como pacoba ou pacova apresenta-se como um ingrediente rico em amido resistente e fonte de polifenóis, possibilitando o seu emprego na elaboração de produtos dietéticos e funcionais. Nos estudos foram feitos adequação da tecnologia de fabricação da farinha de banana verde e diagnósticos da qualidade microbiológica, determinando a composição centesimal do produto acabado, conforme apresentado na Tabela 2.

2.2. MANDIOCA

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) - publicado em: Crantz. In: Inst. Rei Herb. 1: 167. (1766) - cuja origem é na América do Sul, pertence à família das euforbiáceas. É um dos principais alimentos energéticos para as pessoas que vivem principalmente nos países em desenvolvimento, devido a facilidade de plantio,

grande resistência as alterações climáticas adversas e baixo custo de reprodução de plantas.

A mandioca faz parte da dieta regular de mais de 700 milhões em muitos locais no mundo, principalmente em países tropicais. Mais de 100 países produzem mandioca, sendo que o Brasil participa com 10% da produção mundial (é o segundo maior produtor do mundo), sendo cultivada em todos os estados brasileiros (EMBRAPA, 2015).

Mesmo sendo considerada uma planta de desenvolvimento contínuo, sua lavoura é classificada nos diferentes censos e pesquisas realizados no país, como temporária, por ser replantada anualmente. No Brasil recebe os nomes de Mandioca, macaxeira ou Aipim. Sua raiz, rica em fécula, é a parte utilizada na alimentação humana. Normalmente a raiz da mandioca é branca, mas dependendo do cultivar pode ter coloração avermelhada ou amarelada. Em algumas regiões, com o intuito de acrescentar proteínas, as folhas também são utilizadas (EMBRAPA, 2015).

É um alimento de boa aceitabilidade, baixo custo e isento de glúten. Apresenta uma composição média de 68,2% de umidade, 30% de amido, 2% de cinzas, 1,3% de proteínas, 0,2% de lipídeos e 0,3% de fibras, com excelente valor energético e vitaminas (C, B1, B6) e minerais (Ca, Mg, P, K) (FENIMAM, 2004).

2.3. FÉCULA DE MANDIOCA

Fécula de mandioca, também conhecida em algumas regiões brasileiras como polvilho doce ou goma, é um pó fino branco, inodoro, que produz crepitação quando comprimido entre os dedos. Trata-se de um polissacarídeo natural, da família química dos carboidratos constituídos de cadeias lineares (amilose) e cadeias ramificadas (amilopectinas). Obtém-se a fécula a partir das raízes da mandioca, após descascamento, trituração, desintegração, purificação, peneiramento, centrifugação, concentração e secagem (CAMARGO et al., 1998), sendo um dos derivados mais importantes da mandioca.

Seu uso se multiplica nos últimos anos, pois passou a compor além de produtos alimentícios, vários itens não alimentícios nos setores industriais na produção de: papel e celulose, químicos, têxteis, farmacêuticos, bebidas e calçados, entre outros (SENAR, 2018).

Nos trabalhos de análise centesimal os resultados obtidos para a goma de mandioca foram: 45,00% de umidade; 0,18% de cinzas, 0,05% de lipídeos; 0,65% de proteína; 54,12% de carboidratos; e, em matéria seca, 1,06% de amido digerível e 21,34% de amido resistente. Já a tapioca apresentou 28,53% de umidade; 0,56% de cinzas; 0,03% de lipídeos; 0,86% de proteína; 70,02% de carboidratos; e, em matéria seca, 75,68% de amido digerível e 6,14% de amido resistente (HOLLAND et al., 2015).

De acordo com a TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2011) a farinha de mandioca apresenta 87,9 g 100 g⁻¹ de carboidratos totais. Essa quantidade contribui para o valor calórico final do produto de 551,9 kcal/100 g da amostra.

Nos trabalhos desenvolvidos por Fernandes (2017), em depósito de patente (BR 10 2017 000964 5, INPI, 17/01/2017), utilizou-se na produção da massa alimentícia 30 gramas de farinha de mandioca torrada, 10 gramas de resíduo de mandioca seco, 25 gramas de ovos e 9 gramas de água. Os ingredientes foram submetidos às etapas de pesagem dos ingredientes; moagem da farinha e do resíduo; tamisação; homogeneização parcial dos ingredientes; hidratação; homogeneização total; amassamento; repouso; moldagem da massa em máquina extrusora (macarrão tipo espaguete); secagem em estufa a 40°C; cozimento em água e sal. A massa alimentícia de mandioca obteve resultado satisfatório, quando comparada à massa tradicional à base de farinha de trigo. A farinha de mandioca conferiu um aumento na qualidade nutricional da massa e indicação de que pode ser consumida por indivíduos intolerantes ao glúten.

2.4. FARINHA DE ARROZ

Segundo a FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), o arroz é responsável por 20 % da energia alimentar da população mundial, enquanto que o trigo fornece 19 % e o milho 5 %, portanto, o arroz é um alimento de extrema importância dentro do conceito de segurança alimentar em nível mundial, possuindo assim o maior potencial de aumento de produção para o combate da fome no mundo.

Ao longo da história da alimentação dos brasileiros a cultura do arroz tem-se mostrado favorável pois, ele é um dos alimentos mais importantes na dieta, sendo que 33% da produção mundial de cereais é de arroz (FAO, 2018). Sua produção é comparável à produção de trigo e milho. O décimo primeiro levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) para a safra brasileira 2020/21 de arroz indica um

acréscimo de 5% sobre as 11,183 milhões de toneladas de 2019/20, com a produção de 11,741 milhões de toneladas (CONAB, 2020).

A farinha de arroz se mostrou como uma alternativa interessante em produtos de panificação. A importância nutricional deste cereal deve-se a expressiva quantidade de calorias que fornece (tabela 1), aliada ao baixo índice glicêmico, que é responsável pela lenta absorção dos carboidratos e maior sensação de saciedade. Adicionalmente, a farinha obtida do arroz, por não conter glúten, pode ser empregada em produtos de panificação destinados à pessoas com necessidades alimentares especiais, como os celíacos (HEISLER et al., 2008).

Ela possui substâncias tais como o amido resistente, que tem mostrado efeitos benéficos à saúde, especialmente por auxiliar no trânsito intestinal. Apesar de todos os benefícios socioeconômicos e nutricionais, a utilização da farinha de arroz ainda é modesta. Em função disto, objetivou-se verificar a viabilidade da substituição da farinha de trigo por farinha de arroz na formulação de três produtos (cuquinha de banana, bolo de chocolate e torta salgada), utilizados na merenda escolar de crianças de 3 a 5 anos; para tanto, foi analisada a aceitabilidade, através de técnicas sensoriais; os custos e valores nutricionais das preparações. Constatou-se que as preparações a base de farinha de arroz apresentaram total aceitabilidade por parte das crianças; custos ligeiramente superiores às preparações com farinha de trigo, e valor nutricional vantajoso, demonstrando, de um modo geral, a viabilidade para substituição.

Os trabalhos realizados por Phonghtay et al. (2017) justificam que a farinha de arroz é utilizada na produção de produtos sem glúten devido ao seu gosto suave, cor branca, ser de fácil digestão e possuir propriedades hipoalergênicas. Suas propriedades também são interessantes do ponto de vista tecnológico, pois não apresenta alta viscosidade. Essa característica permite que pastas com alto teor de sólidos possa ser utilizadas facilmente em processos industriais.

Nos estudos de Ramos (2018), a associação entre as três farinhas de mandioca, farinhas de banana verde e farinha de arroz, com padrões de amidos diferentes, proporcionaram a massa de talharim fresca uma qualidade tecnológica desejável e características de massa alimentícia fresca de boa qualidade.

Tabela 2. Valores médios e desvio padrão da composição centesimal da farinha de arroz

Componentes (%)*	Farinha de arroz (FA)
Umidade (base úmida)	13,31 ± 0,29
Atividade de água	0,58 ± 0,01
Acidez	3,65 ± 0,01
Ph	5,80 ± 1,05
Proteínas	10,34 ± 0,14
Lipídios	1,41 ± 0,01
Cinzas	0,31 ± 0,02
Fibra alimentar total	0,76
Carboidratos**	75,03 ± 0,10
Teor de amilose	22,96

*Valores constituem a média ± desvio-padrão de três repetições.

**Carboidrato calculado por diferença, subtraindo-se de 100 os valores obtidos para umidade, proteínas, lipídios, cinzas e fibras alimentares.

FONTE: Franco et al., 2018.

2.5. FARINHA DE MILHO

O milho é um dos cereais mais produzidos e consumidos em todo o mundo, sendo a industrialização dos grãos de milho por via úmida um dos métodos de obtenção de diferentes tipos de coprodutos. Entre eles pode-se citar a farinha de milho. Ela é feita pela moagem de grãos de milho na forma de um pó grosseiro. Estudos mostram que ajuda prevenir anemia, na absorção de nutrientes vitais e ajuda na formação do bebê por possuir ácido fólico.

A farinha de milho média (fubá) apresenta grãos com 0,2 milímetros de diâmetro. Originada da moagem do grão de milho degerminado, ela é utilizada na preparação de polenta e biscoitos. A farinha de milho fina (ou fubá mimoso) vem da moagem dos grãos de milho amarelo degerminados.

Nos estudos desenvolvidos por Marques em 2016 para obtenção de título de Mestre em Tecnologia de Alimentos verificou os coprodutos da indústria FEBELA Agroindustrial Ltda. A indústria apresenta o sistema de moagem úmida com modificações, onde são gerados através do processamento para obtenção de amido dois coprodutos, o primeiro dos coprodutos apresenta semelhança ao farelo de milho convencional, obtido na separação de resíduos da moagem, com perfil fibroso; o segundo coproduto apresenta a característica de polpa emulsionada, sendo obtido da centrifugação para separação de amido, com perfil proteico/gorduroso; ambos os resíduos de caráter úmido. A figura 3 apresenta os coprodutos in natura conforme obtidos.

Figura 3. Amostras úmidas de coprodutos de milho. A) Coproduto de milho semelhante a farelo convencional de milho úmido; B) Coproduto de milho com característica de polpa emulsionada



FONTE: Marques, 2016.

A grande preocupação com impactos ambientais e o grande desperdício e perdas, levam à necessidade de avaliação do aproveitamento destes coprodutos. Este estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade microbiológica, nutricional e tecnológica dos dois coprodutos produzidos pela empresa, e reaproveitamento através da elaboração de farinhas, com estudo físico-químico e o aproveitamento na elaboração de massas alimentícias. Foram realizadas as análises microbiológicas dos coprodutos úmidos onde foi constatado a estabilidade e adequação dos coprodutos para aproveitamento na elaboração das farinhas. As farinhas foram analisadas quanto à composição proximal, comportamento tecnológico, estrutural, propriedades viscoamilográficas e térmicas. Foi observado que a farinha oriunda do coproduto fibroso apresentou maiores teores de fibra alimentar, maior concentração de amido, e maior incidência de grânulos de amido de maior tamanho. A farinha obtida do coproduto proteico/gorduroso apresentou maior teor de proteínas e lipídios, com baixa viscosidade após o processo de gelatinização e baixa entalpia de gelatinização quando comparada a farinha fibrosa. As isotermas de sorção encontradas para ambas as farinhas apresentaram influência da temperatura de análise e podem ser representadas pelo modelo matemático de Peleg. A combinação entre 60,05% de semolina, 23,3% de farinha fibrosa e 16,7% de farinha proteico/gordurosa proporcionou uma massa alimentícia experimental com melhor aceitação sensorial e intenção de compra, e propriedades de cozimento desejáveis. As farinhas de coproduto de milho fibrosa e proteico/gordurosa podem ser uma alternativa para a indústria de produção de amido, pois agregam valor aos resíduos sólidos, que após processados podem ser empregados no desenvolvimento de diversos produtos para alimentação humana.

Na Tabela 3, estão representadas a composição centesimal das farinhas estudadas ao longo dessa revisão de literatura.

Tabela . Composição de alimentos por 100 gramas de parte comestível: Centesimal, minerais, vitaminas e colesterol

Nº	Descrição dos alimentos	Umidade (%)	Energia (kcal)	Energia (Kj)	Proteína (g)	Lipídeos (g)	Colesterol (mg)	Carboidrato (g)	Fibra Alimentar (g)	Cinzas (g)	Cálcio (mg)	Magnésio (mg)
35	Farinha de trigo	13	360	1508	9,8	1,4	NA	75,1	2,3	0,8	18	31
124	Fécula de mandioca	17,8	331	1384	0,5	0,3	NA	81,1	0,6	0,3	12	3
31	Farinha de arroz enriquecida	12,7	363	1519	1,3	0,3	NA	85,5	0,6	0,2	1	4
33	Farinha de milho, amarela	11,8	351	1467	7,2	1,5	NA	79,1	5,5	0,5	1	31

FONTE: TACO, 2011.

O percentual médio de umidade farinhas indica o percentual de água livre encontrado nas amostras, e estas cujos valores de unidade sejam superiores a 14% podem apresentar problemas quanto ao armazenamento devido a maior disposição para formação de grânulos, podendo dificultar o início do processo de elaboração das massas (LEITÃO et al., 1990).

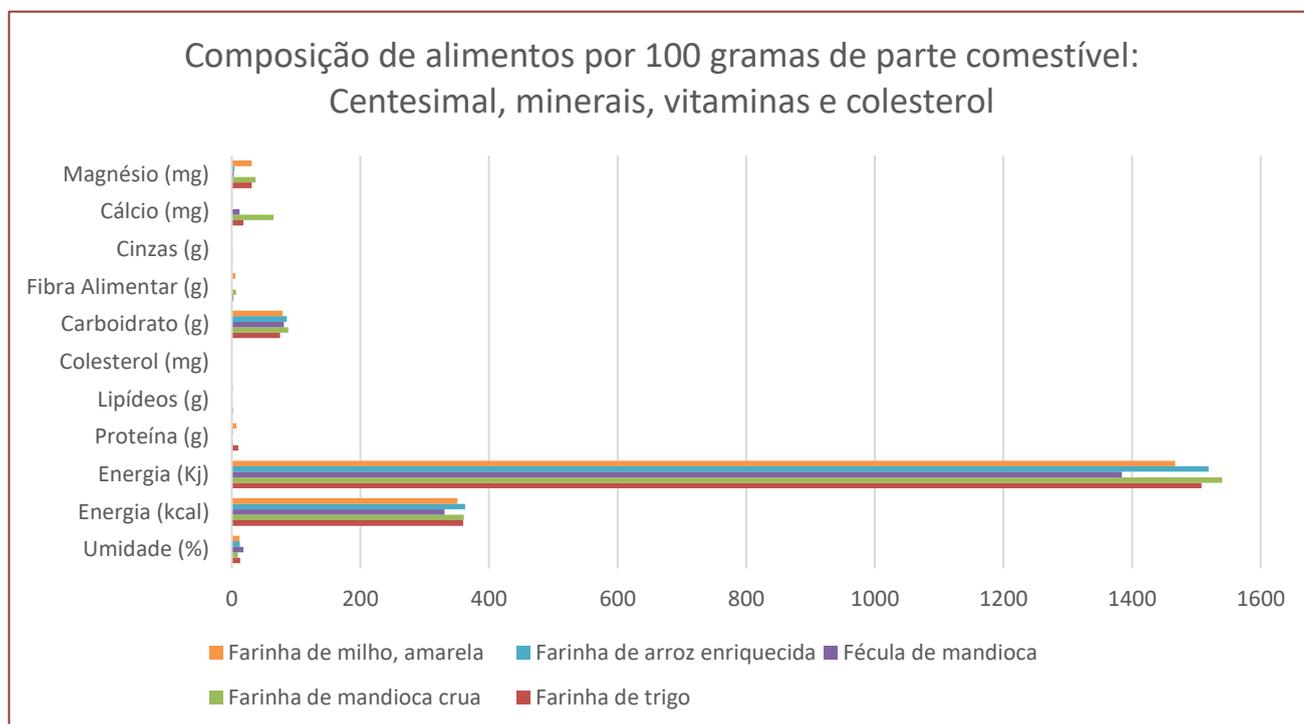
Conforme os resultados lucidados nos estudos de Nunes (2020), Costa et al. (2015), Fernandes (2018) e Rodrigues et al. (2018), os índices de umidade das farinhas de arroz, banana verde, mandioca e milho por 100 g da matéria-prima seca apresentaram valores inferiores a 14%, ou seja, as matérias-primas apresentaram umidade adequada para o processamento.

A legislação brasileira estabelece limite máximo para os teores de umidade de farinhas de 15 g 100g⁻¹, portanto as farinhas analisadas estão de acordo com a faixa segura estabelecida (BRASIL, 2005), (Tabela 3).

O percentual médio de cinzas encontrados nas farinhas em estudo, de acordo com TACO (2011), indica a presença de sais minerais contidos, principalmente magnésio e cálcio, sendo que o teor máximo permitido para farinhas comuns é de 0,85% e para farinha integral é de 2% (BRASIL, 1978).

O teor de cinzas encontrado nas farinhas analisadas corrobora com os resultados obtidos por Fenimam (2004); Holland et al., (2015); Franco et al., (2018) e Marques (2016), os quais estudaram as farinhas de banana-verde, goma de mandioca (fécula), arroz e milho respectivamente.

Os macronutrientes são os nutrientes que nosso corpo necessita em maior quantidade para o seu bom funcionamento (GUIA ALIMENTAR, 2014). Eles são encontrados abundantemente nos alimentos e nosso organismo garante o catabolismo deste macronutrientes, por meio do processo de digestão alimentos, em partículas menores que podem ser absorvidas. De acordo com os valores nutricionais presentes nas massas alimentícias sem glúten, verifica-se a presença dos macronutrientes: proteínas, carboidratos, lipídios e água. Cada uma das farinhas apresentaram uma quantidade específica de nutrientes, sendo fundamental saber combiná-los para obter-se uma dieta saudável (Figura 4).

Figura 4: Gráfico com Composição centesimal das farinhas sem glúten (g 100 g-1)

Fonte: Autora, 2021.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foram demonstradas diversas técnicas e sugestões de massas alimentícias sem glúten. De acordo com o referencial teórico consultado, conclui-se que a elaboração de massas alimentícias isenta de glúten e com adequada composição nutricional a partir de farinhas de banana verde, fécula de mandioca, arroz e milho pode ser uma alternativa para pessoas com restrições ao consumo de glúten.

As massas alimentícias sem glúten, além de serem um alimento básico em muitos países, são versáteis, de baixo custo, tiveram boa aceitação. Os estudos apresentados nos mostram que as massas foram viáveis em termos tecnológicos, as matérias-primas estão disponíveis e as massas apresentaram bons resultados sensoriais.

Entende-se que as análises e aplicações efetuadas no decorrer do desenvolvimento das farinhas citadas ao longo dos estudos apresentados nesse artigo, contribuem com a literatura sobre opções reais das massas encontradas no mercado atual e demonstram o potencial do uso dessas metodologias na avaliação de oportunidades e investimento na indústria alimentícia para desenvolvimentos de novas farinhas a base de frutos, tubérculos, grãos e cereais.

REFERÊNCIAS

- [1] ABIMAPI. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE MASSAS ALIMENTÍCIAS. Abimapi Vendas, 2020. Disponível em: < <https://www.abimapi.com.br/estatisticas.php>>. Acesso em: 25 out. 2021.
- [2] ABRAFRUTAS. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS. Banana é uma fruta de sucesso, 2018. Disponível em: < <https://abrafrutas.org/2020/05/banana-e-uma-fruta-de-sucesso/>> Acesso em: 10 de nov. 2021.
- [3] ARAÚJO, H.M.C.; ARAÚJO, M.C.; BOTELHO, R.B.A.; ZANDONADI R.P. Doença celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida. Revista de Nutrição PUC, Campinas, v. 23, n. 3, p. 467-474, maio/jun. 2010. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/rn/a/CWKQ7fDBKfF7g88gRvy4jMG/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 26 maio 2021.
- [4] ARAÚJO, D. R.; NEVES, A. S. Análise do uso de dietas glúten free e casein free em crianças com transtorno do

espectro autista. Cadernos Universidade Fundação Oswaldo Aranha, Volta Redonda, RJ. v. 6 n. 1esp, p. 23, 2011. Disponível em: <<https://revistas.unifoa.edu.br/cadernos/article/view/1218>>. Acesso 27 maio 2021.

- [5] BALEM, T. A.; ALVES, E. O.; COELHO, J. C.; MELLO, A. L. P. As transformações alimentares na sociedade moderna: a colonização do alimento natural pelo alimento industrial. *Revista Espacios*, v. 38, n. 47, p. 5, 2017. Disponível em: <<https://www.revistaespacios.com/a17v38n47/a17v38n47p05.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2021.
- [6] BASSETTO, R. Aproveitamento de farinha de resíduo de beterraba como matéria prima para fabricação de biscoito tipo cookies. *Revista tecnologia, meio ambiente e sustentabilidade. CENTRO DE ENSINO SUPERIOR DOS CAMPOS GERAIS – CESCAGE. 3ª Edição/Jan – Jul de 2011. Ponta Grossa, PA, -, v. 1, n. 3, p. 15, 2015.*
- [7] BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº269, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. *Diário Oficial da União, Poder Executivo, de 23 de setembro de 2005*
- [8] BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Guia alimentar para a população brasileira. 2. ed., 1. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2014. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf> Acesso em 10 out. 2021.
- [9] BRASIL. Ministério da Saúde. Fascículo 1 Protocolos de uso do guia alimentar para a população brasileira na orientação alimentar: bases teóricas e metodológicas e protocolo para a população adulta [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Universidade de São Paulo. – Brasília: Ministério da Saúde, 2021. 26 p.: il. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolos_guia_alimentar_fasciculo1.pdf>. Acesso em 10 out. 2021.
- [10] CALDERELLI, V. A. et al. Quinoa and Flaxseed: Potential Ingredients in the Production of Bread with Functional Quality. *Brazilian Archives of Biology and Technol*, v. 53 n. 4: p. 981-986, jul./ago. 2010
- [11] CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Arroz teve apoio à comercialização num valor total de R\$ 31 milhões em 2018. 04 de janeiro de 2019. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/2641-arroz-teve-apoio-a-comercializacao-num-valor-total-de-r-31-milhoes-em-2018>>. Acesso em: 15 nov. 2021.
- [12] COSTA, C. A. C. B.; GOLLNER-REIS, J. P.; S. J.V.L.; SILVA, L. G. A.; GOLLNER-REIS, K. T. M. Farinha de banana verde: tecnologia de fabricação, análises microbiológicas e composição centesimal. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS. 2016, Campina Grande, Pb. Anais disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2016/TRABALHO_EV058_MD1_SA80_ID776_22042016193740.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2021.
- [13] CRUZ J. S.; CAMILI E. A.; JORGE H. S.; COPINI P.; HERNANDES T. Análise de qualidade de massa alimentícia sem Glúten elaborada com farinha do mesocarpo de babaçu. In: XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 24 a 27 out 2016, Gramado – RS. Anais disponível em: <<http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/310.pdf>>. Acesso em 04 out. 2021.
- [14] DOMENE, S.M.A. Técnica dietética: teoria e aplicações. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.
- [15] EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa arroz e feijão. Dados conjunturais da produção de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) no Brasil (1985 a 2014): área, produção e rendimento. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2015
- [16] EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Banana, importância econômica e social. 2019. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia40/AG01/arvore/AG01_28_41020068055.html>. Acesso em 10 nov. 2021.
- [17] EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Mandioca. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mandioca>>. Acesso em 10 nov. 2021.
- [18] EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Pesquisa desenvolve farinha de banana-verde com alto teor nutritivo. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/41835629/pesquisa-desenvolve-farinha-de-banana-verde-com-alto-teor-nutritivo>>. Acesso 12 nov. 2021.
- [19] EMBRAPA. Mandioca e fruticultura. Farinha de banana verde, 2019 – DCTV. Facebook. 17/11/2019. Disponível em: <<https://pt-br.facebook.com/embrapa/videos/farinha-de-banana-verde-dctv/457425211783770/>>. Acesso em: 12 nov. 2021.
- [20] FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G. C.; CASTANHO, P. S.; NETTO-OLIVEIRA, E. R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. *Ciências e Tecnologia de Alimentos, Campinas*, v. 27, n. 3, p. 524-529, jul./set. 2007.
- [21] FENIMAN, C. M. Caracterização de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) do cultivar IAC 576-70 quanto à cocção, composição química e propriedades do amido em duas épocas de colheita. Piracicaba, SP. 2004.

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2004. doi:10.11606/D.11.2004.tde-24112004-080950. Acesso em 11 nov. 2021.

- [22] FERNANDES, R. O. C. Desenvolvimento de Massa Alimentícia à base de mandioca (*Manihot esculenta* Cranz): avaliação físico-química, microbiológica e sensorial. Campo Grande – MS, 2017. Dissertação (Mestrado em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste) - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Acesso em 10 nov. 2021
- [23] FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2021. Mercados e Comércio – Arroz. Disponível em: <https://www.fao.org/markets-and-trade/commodities/rice/en/>. Acesso em 22 de nov. 2021.
- [24] FRANCO V.A.; SILVA F. A.; MIRANDA B. M.; PADUA D. R. L. Propriedades reológicas e composição proximal da farinha de arroz e farinha de batata-doce. *Multidisciplinary Journal*– V.5 N.3, 2018. 113 – 124
- [25] GALIATSATOS P.; GOLOGAN, A.; LAMOUREUX, E. Autistic Enterocolitis: Fact or Fiction? *Canadian journal of gastroenterology = Journal canadien de gastroenterologie*. Montreal, Quebec. V. 23, p. 95, 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/24005310_Autistic_Enterocolitis_Fact_or_Fiction>. Acesso em: 08 nov. 2021.
- [26] HEISLER, G. R.; ANTÔNIO G. A.; MOURA R. S.; MENDONÇA C. R. B.; GRANADA G. G. Viabilidade da substituição da farinha de trigo pela farinha de arroz na merenda escolar. *Alimentos e Nutrição Araraquara – Unesp*. V.19, n.3, p. 299-306, ISSN 0103-4235, jul./set. 2008.
- [27] HOLLAND, N.; OLIVEIRA, J. J. O. Composição centesimal e amido resistente de goma de mandioca e tapioca. In: ANAIS DO SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DE ALIMENTOS, 2015, . Anais eletrônicos. Campinas, Galoá, 2015. Disponível em: <<https://proceedings.science/slaca/slaca-2015/papers/composicao-centesimal-e-amido-resistente-de-goma-de-mandioca-e-tapioca->> Acesso em: 17 Maio. 2022.
- [28] LIMA, D. M.; BARBOSA H. H.L.; DANTAS T. S.; FERREIRA J. C. S.; LOBO R. H. A importância da banana pacovã verde como alimento funcional para a saúde humana. *Research, Society and Development*, v. 10, n.14, e588101422508, 2021. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/22508/19866>>. Acesso em 25 nov. 2021
- [29] LOBO, A. R.; SILVA, G. M. L. Amido resistente e suas propriedades físico-químicas. *Revista de Nutrição, Campinas – SP*, v. 16, n. 2, p. 219-226, 2003.
- [30] MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. SECRETARIA DE POLÍTICA AGRÍCOLA. PORTARIA Nº 36, DE 22 DE ABRIL DE 2020. Portaria publicada no D.O.U do dia 24 de abril de 2020, seção 1. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/portarias/safra-vigente/bahia/word/PORTN36FEIJA01SAFRABA.pdf>>. Acesso em 26 nov. 2021.
- [31] MARQUES R. C. D. M. Estudo físico-químico, microbiológico e Tecnológico de resíduos da Industrialização de milho e Aproveitamento alimentar a partir da Elaboração de massas alimentícias. Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. 2016.
- [32] MIRANDA, J. Diferenças nutricionais entre uma dieta sem glúten e uma dieta contendo produtos equivalentes com glúten. *Plant Foods Human Nutrition*. v. 69, n. 2, p.182-7, 2014.
- [33] MUÑOZ, L. A., et al. Characterization and microstructure of films made from mucilage of *Salvia hispánica* and whey protein concentrate. *Journal of Food Engineering, Chile*, v.3, p. 511-518. 2012.
- [34] NUNES, G. M. Massas alimentícias sem glúten de farinhas formuladas à base de arroz e feijão, São Cristóvão, 2020. 120 f. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Sergipe. Disponível em: <<https://ri.ufs.br/handle/riufs/13904>>. Acesso em: 04 out. 2021.
- [35] ORLOSKI A.R.; SANTOS M.B.; SANTOS E.F.; NOVELLO D. Cookies de aveia adicionados de farinha da casca de abobrinha: análise físico-química e sensorial entre crianças. *Multitemas, Campo Grande - MS*, v. 23, n. 53, p. 143-157, 2018.
- [36] PIENIZ, A. R.; MINETTO, L. G.; REGIS, J. G.; DAHMER, J. F.; VIEIRA, E. L.; VICENZI, R. Desenvolvimento e avaliação sensorial de macarrão sem Glúten. *Salão do Conhecimento Unijui*, 2018. Disponível em: <https://www.unijui.edu.br/eventos/salo-do-conhecimento-2018-932>. Acesso em: 04/10/2021.
- [37] PHONGTHAY, S, et al. Effects of protein enrichment on the properties of rice flour based gluten-free pasta. *ScienceDirect. LWT*, v.80, July 2017, Pages 378-385. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643817301457>>. Acesso em 15 nov. 2021.
- [38] RAFIQ, A.; SHARMA. S.; SINGH.B. Regression analysis of gluten-free pasta from brown rice for characterization and in vitro digestibility. *Journal of Food Processing and Preservation, Reino Unido*, v. 41, e 12830, 2017. Disponível em: <<https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jfpp.12830>>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- [39] RAMOS, R. E. S. Avaliação tecnológica e caracterização físico-química de massa alimentícia sem glúten. Orientador(a): Daniele Silva Ribeiro. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) –

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Engenharia de Alimentos, Garanhuns, BR - PE, 2018. 55 f.: il.

[40] RODRIGUES, H. G.; GONZALES, J.; VICENZI, R. Características físico-química de farinhas usadas na elaboração de massas sem glúten. Salão do Conhecimento Unijuí, 2018. Disponível em: <<https://www.unijui.edu.br/eventos/salo-do-conhecimento-2018-932>>. Acesso em: 04 out. 2021.

[41] SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Agroindústria: produção de derivados da mandioca. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: SENAR, 2018. p. 72

[42] TACO - Tabela brasileira de composição de alimentos. 4. ed. Campinas: NEPA – UNICAMP, 2011. 161 p.

[43] TOLEDO, A. D. A história da alimentação. NUTS NUTRITION SCIENCE. 11 de Out de 2017 Disponível em: <https://www.nutsnutritionscience.com/single-post/2017/10/11/historia-da-alimentacao>. Acesso em 10 nov. 2021.

[44] TOMICKII, L.; RIGOI, A. A.; DURIGONI, A.; GUTKOSKIII L. C.; ZENII, J.; VALDUGAI, E.; STEFFENSI, C.; TONIAZZO, G. Elaboração e avaliação da qualidade de macarrão isento de glúten. Ciência Rural, Santa Maria, v. 45, n. 7, p. 1311-1318, jul, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/RKvpPrgf3M59k5xhNLF4HMm/?format=pdf>>. Acesso em: 04 out. 2021.

[45] VIEIRA, A. B. G. A. Utilização da farinha de banana verde na doença celíaca. Revista Saúde em Foco, Teresina - PI, v. 11, p. 487 - 496, 2019.

Capítulo 2

Alimentos funcionais em fontes probióticas de produtos processados

Fátima Alves Teixeira da Rocha

Jamilly Thays da Costa Conceição

Andreza Gomes Fernandes Cunha da Conceição

Nayara Suelen Penelva Carneiro

Nayara Marcela Paiva de Lima Nascimento

Orquídea Vasconcelos dos Santos

Barbara Elisabeth Teixeira Costa

Marcela de Souza Figueira

Resumo: As complexas e profundas modificações no padrão de vida da sociedade moderna têm influenciado a qualidade de vida das populações de todo o mundo. Dentre estas mudanças merece destaque aquelas relacionadas aos hábitos alimentares. A população tem conscientizado a ter uma alimentação mais balanceada, rica em alimentos que proporcionam promoção à saúde, como os alimentos funcionais. Esta revisão tem como objetivo discutir as várias possibilidades de produtos funcionais processados lácteos e não lácteos em fontes probióticas. O processo de pesquisa foi constituído pela procura de artigos focados em alimentos processados, alimentos funcionais e fontes probióticas, escritos em inglês e português, publicados entre 2018 a 2022. Os alimentos funcionais em fontes probióticas desempenham inúmeros benefícios ao organismo, contribuindo para a melhora do sistema imunológico e metabolismo. Ademais, essas substâncias são responsáveis por auxiliar no controle do diabetes, do colesterol e de outras doenças. Diversos estudos têm demonstrado que os alimentos funcionais em fontes probióticas de produtos processados são viáveis, com boa aceitação do consumidor; por isso, o estudo desses produtos é promissor.

Palavras-chave: Alimentos Funcionais; Probióticos; Tecnologia de Alimentos.

1. INTRODUÇÃO

A qualidade de vida é influenciada por vários fatores, sobretudo, a alimentação, por essa razão, a população tem se conscientizado para ter uma alimentação mais balanceada, rica em alimentos que promovam à saúde, como os alimentos funcionais. Estes associados à bons hábitos alimentares podem reduzir a incidência, além de remediar doenças como câncer, hipercolesterolemia, hipertensão, diabetes, entre outras doenças crônicas não transmissíveis (Laws & Kemp, 2019; Salgaço et al., 2019; Vanga & Raghavan, 2018; Sinagra et al., 2020).

Diante dessa nova realidade, o setor de alimentos funcionais vem ganhando destaque, representando uma das categorias mais dinâmicas e inovadoras da indústria alimentícia. Os alimentos funcionais, que podem ser naturais ou processados, contribuem para nutrição básica, também por meio de componentes fisiologicamente ativos conhecidos e desconhecidos, principalmente no segmento de probióticos. Que em quantidades definidas, eficazes e não tóxicas proporcionam benefícios clinicamente comprovado e documentado, à saúde na prevenção de doenças (Borges & Conceição, 2021; Martins & Da Silva, 2018; Safraid et al., 2022).

Dentre os alimentos funcionais, os probióticos têm ganhado espaço face ao fato de serem microrganismos que podem ser extraídos e isolados a partir de matérias primas de importância nutricional e retornar a matriz alimentícia com o objetivo de contribuir para a saúde do consumidor. Probióticos podem ser definidos como suplementos alimentares que contêm microrganismos vivos, recomenda-se que a ingestão diária mínima de células probióticas viáveis no mínimo de 10^6 a 10^7 UFC/g de produto alimentício (Ames et al., 2021; Mousavi et al., 2019; A. Wang et al., 2020; Lipan et al., 2020). Estes microrganismos devem ser viáveis, ativos e abundantes no produto final durante seu prazo de validade. Além de apresentar efeito benéfico sobre a saúde e bem-estar do hospedeiro, devem ser capaz de melhorar o equilíbrio microbiano intestinal produzindo efeitos positivos à saúde do indivíduo (Basak & Gokhale, 2022; Misra et al., 2021). E ainda, capaz de sobreviverem às condições do trato gastrointestinal, como suco gástrico, presença de sais biliares e enzimas digestivas e manter sua viabilidade e atividade metabólica no intestino para exercerem os efeitos benéficos aos hospedeiros. E devem manter-se estáveis e viáveis em níveis satisfatórios durante todo o prazo de validade do produto (Botelho et al., 2020; Dimidi et al., 2019; Marques et al., 2020; Sanders et al., 2018).

O mercado de alimentos funcionais à base de probióticos está crescendo progressivamente à medida que muitos benefícios para a saúde são atribuídos a ele. Os pesquisadores têm que combater vários desafios associados à adição de bactérias probióticas em matrizes alimentares, como funcionalidade, crescimento, sobrevivência, estabilidade durante o processamento, armazenamento e viabilidade, além das mudanças nos atributos sensoriais. Portanto, há uma necessidade de explorar o potencial de novas fontes probióticas de produtos processados de alimentos lácteos e não lácteos para fornecer aos consumidores esses alimentos. Esta revisão tem como objetivo discutir as várias possibilidades de produtos funcionais processados lácteos e não lácteos em fontes probióticas.

2. MÉTODO DE PESQUISA

Para o processo de construção da revisão foi planejado e elaborado um protocolo de pesquisa que busca responder a seguinte questão: “Quais são os alimentos processados que são alimentos funcionais com fontes probióticas? A resposta a essa questão se deu através de análise por meio de leitura das publicações obtidas durante o período definido para a busca de artigos nos sites e serviços especializados em busca de pesquisa.

Para a busca de artigos foram selecionadas as seguintes bases de dados eletrônicas: Institute of Food Science & Technology, Portal de Periódicos CAPES, Scielo, Science Direct e Pubmed.

O processo de pesquisa foi constituído pela procura de artigos focados em alimentos processados, alimentos funcionais e fontes probióticas, escritos em inglês e português, publicados entre 2018 a 2022. A *string* de busca foi definida pela combinação dos operadores booleanos AND e OR conforme é apresentado: Alimento funcional AND funcional food OR probiótico AND probiotic OR alimentos processados AND processed foods. O *string* de busca foi adaptada para cada base de dados, pois as opções de busca e a forma como a *string* deve ser construída é específica para cada mecanismo.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1. AÇÃO DOS PROBIÓTICOS NO SISTEMA DIGESTIVO HUMANO

Para que o microrganismo seja considerado probiótico, deve ser inócuo, manter-se viável durante a estocagem e o transporte e sobreviver ao pH do lúmen gástrico e à ação da bile e das secreções pancreática e intestinal. Ainda, deve competir por locais de adesão, impedindo a aderência de outros microrganismos patogênicos; exercer funções benéficas para o sistema imunológico e à saúde em geral do hospedeiro; e não transportar genes transmissores de resistência a antibióticos (Immunity, 2021; Maldonado Galdeano et al., 2019; Wan et al., 2018).

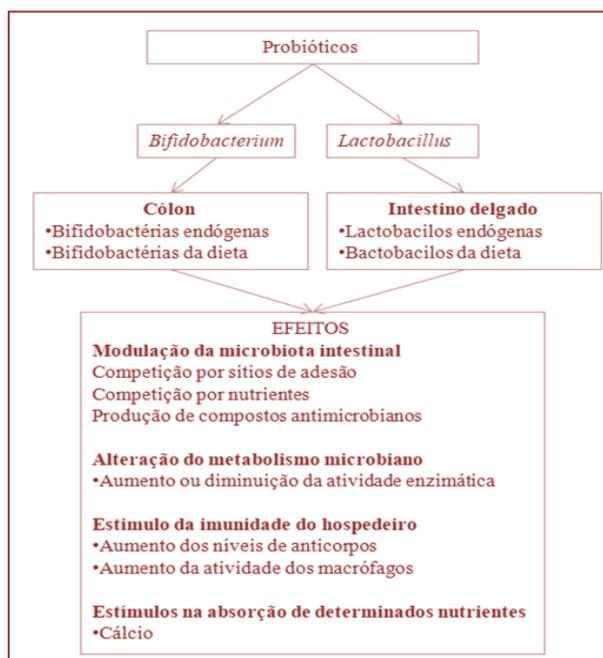
As principais bactérias probióticas mais conhecidas e utilizadas são *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus paraca sei*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium lactis*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Saccharomyces boulardii*, *Propionibacterium freudenreichii*. São considerados também *Escherichia*, *Enterococcus* e *Bacillus* e o fungo *Saccaromyces boulardii* (Nyanzi et al., 2021; Zheng et al., 2020).

São atribuídos aos probióticos, três possíveis mecanismos de atuação, sendo o primeiro deles a supressão do número de bactérias patogênicas indesejáveis viáveis através da produção de compostos com atividade antimicrobiana, junto às competições por nutrientes e sítios de adesão (Miranda et al., 2021; Maldonado Galdeano et al., 2019). O segundo desses mecanismos seria a alteração do metabolismo microbiano, através do aumento ou da diminuição da atividade enzimática. O terceiro seria o estímulo da imunidade do hospedeiro, através do aumento dos níveis de anticorpos e o aumento da atividade dos macrófagos. A Figura 1 mostra os principais mecanismos de atuação dos probióticos no sistema digestório humano.

As bactérias probióticas podem antagonizar bactérias patogênicas mediante redução do pH luminal, ligada à parede intestinal com bloqueio da adesão e translocação de microrganismo patogênicos e pela produção de substâncias antibacterianas tais como peróxido de hidrogênio, bacteriocinas e síntese de defensinas (Tegegne & Kebede, 2022).

Além de inibirem o crescimento de organismo potencialmente patogênico, os probióticos podem influenciar interações entre células da mucosa intestinal e a estabilidade celular, por favorecerem a função de barreira intestinal mediante modulação do citoesqueleto, estímulo da proliferação celular e fosforilação protéica nas junções do tipo *tight*, prevenindo danos, reparando e restaurando a integridade da mucosa (Pickard & Núñez, 2019; Tegegne & Kebede, 2022).

Figura 1- Mecanismos de atuação dos probióticos



Fonte: própria (2022).

3.2. AÇÃO DOS PROBIÓTICOS NO SISTEMA IMUNOLÓGICO HUMANO

O trato gastrointestinal é um dos ecossistemas mais microbiologicamente ativos que desempenha um papel crucial no funcionamento do sistema imunológico. Este estimula o sistema imunológico e induz uma rede de sinais mediados por toda a bactéria ou sua estrutura de parede celular (Maldonado Galdeano et al., 2019). Como se sabe, o intestino possui um sistema imunológico que pode evitar a invasão de microrganismos patogênicos e criar um ambiente adequado para bactérias benéficas, o que desempenha um papel crucial na manutenção da saúde do hospedeiro. Estudos comprovaram que o microbioma intestinal pode fortalecer o sistema imunológico intestinal (Aguilar-Toalá et al., 2018; La Fata et al., 2018), indicando que a flora intestinal desempenha um papel importante no sistema imunológico. Muitas bactérias probióticas são membros da microbiota intestinal, algumas das quais têm sido cada vez mais incorporadas aos alimentos para melhorar a saúde intestinal, mantendo o equilíbrio microbiano gastrointestinal.

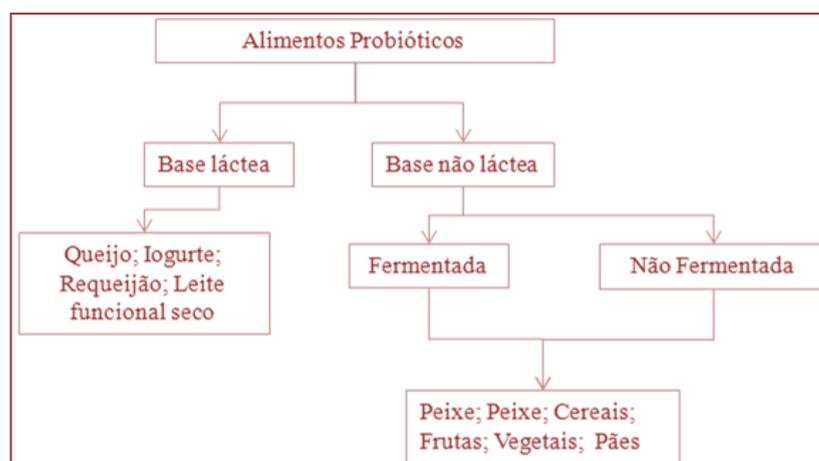
Os efeitos benéficos dos probióticos têm sido amplamente utilizados na melhoria da saúde do hospedeiro e no tratamento de diferentes patologias infecciosas e não infecciosas. Ou seja, proteção contra infecções (Ahmad et al., 2022; Rasmussen et al., 2022), inibição do crescimento de *Helicobacter pylori* (Shi et al., 2019), prevenção do câncer (Lee et al., 2022; Lu et al., 2021), diminuição da resposta inflamatória intestinal (Sinagra et al., 2020), e prevenção de alergias (Eslami et al., 2020). Os probióticos tenham mostrado resultados encorajadores em várias condições de saúde, como diabetes, patógenos resistentes a múltiplos medicamentos, síndrome do intestino irritável (Abdelhamid et al., 2018), ainda são necessárias pesquisas para incorporar probióticos à saúde humana, nutrição e regulação de diferentes anormalidades.

Os probióticos auxiliam a recompor a microbiota intestinal e podem estimular a defesa imunológica da mucosa pelo aumento da resposta imunológica inata e mediar o balanço da resposta inflamatória por regulação da produção de citocinas pró- e anti-inflamatórias. O mecanismo de ação dos probióticos no sistema imunológico ainda não está completamente esclarecido, mas se sabe que alguns probióticos são fagocitados pelas células especializadas no reconhecimento de antígeno (células M). Essas células, por sua vez, apresentam esses antígenos às células T, que são estimuladas a produzir citocinas. Além disso, estimulam os linfócitos B a produzir anticorpos, especialmente imunoglobulina A (IgA) secretora, ativando assim o sistema imunológico (Gopalakrishnan et al., 2018; Z. Wang et al., 2022).

3.3. PROBIÓTICOS NO PROCESSAMENTO DE ALIMENTOS

É grande o interesse, demanda e mercado comercial de alimentos funcionais à base de probióticos de origem láctea e de não lácteos atribuídos ao aumento das preocupações com a saúde. Um grande número de produtos tradicionais, à base de fontes lácteas estão disponíveis e consumidos, assim como os produtos probióticos não lácteos derivados de frutas, carnes, legumes, cereais e peixes (Figura 2).

Figura 2 - Alimentos funcionais à base de probióticos de origem láctea e não lácteos



Fonte: própria (2022).

Os produtos lácteos fermentados probióticos são uma tendência impulsionada pela aceitação de tais produtos pelo consumidor. Aumentar o valor nutricional/econômico dos produtos de pequenas e médias empresas de laticínios é importante para sua sobrevivência em um mercado competitivo. Pivetta et al.(2020) desenvolveram um requeijão cremoso funcional com reduzido teor de gordura substituído parcialmente por biomassa de banana verde e com adição de encapsulados *Lactobacillus acidophilus*. A adição desses microrganismos probióticos encapsulados nos diferentes requeijões cremosos elaborados proporcionou funcionalidade durante os 45 dias de armazenamento. Deste modo, mostrou que a biomassa de banana verde e junto com microrganismos probióticos encapsulados podem ser uma opção potencial a serem utilizados como ingredientes na formulação de requeijão cremoso para laticínios, agregando valor funcional a este produto.

El-Sayed et al. (2022) produziram iogurte fortificado com probióticos à base de gelatina, mel e nanoemulsão de extrato de semente de uva vermelha (GSE) com *Lacticaseibacillus rhamnosus*, *Ligilactobacillus salivarius*, *Bifidobacterium bifidum*. Empregando com sucesso na produção de iogurte, obtendo um produto saudável fortificado com polifenóis e rico em cepas probióticas.

Haldar & Gandhi (2020) desenvolveram leite probiótico seco a vácuo com *Bacillus coagulans* como cultura probiótica. O estudo contribuiu para uma melhor compreensão do desenvolvimento do leite em pó seco a vácuo para os *coagulanos probióticos B.* com sobrevivência significativa de *B. coagulans* B37, e oportunidades para desenvolver formulações de leite funcional seco com *B. coagulans* para fins industriais.

Os probióticos estão disponíveis em produtos lácteos, pois esses alimentos fornecem excelentes condições para manter sua viabilidade, principalmente devido às suas altas quantidades de proteínas e quantidade considerável de lipídios. No entanto, isso pode ser considerado um fator limitante para o consumo de probióticos considerando a intolerância à lactose, alergias à proteína do leite, a prevalência de colesterol alto e vegetarianismo (Chen et al., 2019). Portanto, há uma demanda e uma necessidade de explorar o potencial de novas matrizes de alimentos não lácteos para fornecer esses microrganismos benéficos aos seres humanos.

A indústria da carne também tem feito esforços para desenvolver carnes e produtos cárneos com ingredientes funcionais para prevenir o risco de doenças e promover condições de saúde. Sirini et al. (2020) avaliaram o efeito da farinha de castanha e microrganismo probiótico (*Lactobacillus plantarum*) na funcionalidade de embutidos de carne seca. A farinha de castanha teve um efeito significativo na diminuição do pH e nos valores de nitrito residual. Segundo os autores, o produto cárneo simbiótico pode ser considerado uma matriz saudável como carreador probiótico.

As linguças fermentadas são altamente consumidas em muitos países do mundo (Blaiotta et al., 2018) e são consideradas como um alimento com nutrição desequilibrada, pois têm sido associadas a riscos à saúde causados pelo alto teor de gorduras saturadas e NaCl, presença de nitrito e produtos de degradação, como nitrosaminas. As linguças fermentadas a seco são geralmente caracterizadas por sua coloração vermelha e cheiro e sabor característicos, e também porque são tradicionalmente consumidas diretamente depois de fatiadas sem serem cozidas. Isso é muito importante quando se trata de incorporar microrganismos probióticos nesses produtos, pois eles não serão destruídos pelo processo de cozimento. Por outro lado, as etapas de fermentação e amadurecimento desses produtos favorecem o crescimento dos principais microrganismos responsáveis pelas características sensoriais e tecnológicas típicas desses produtos (Cavalheiro et al., 2020).

Roselino et al. (2020) com interesse em melhorar a composição nutricional das linguças fermentadas, avaliaram o efeito das linguças fermentadas probióticas (*E. faecium* CRL 183) e redução de sais de cura e gordura, sendo uma alternativa mais saudável aos produtos de carne fermentada, com potencial para conferir benefícios à saúde humana. Já Cavalheiro et al. (2020) estudaram os efeitos do *L. plantarum* como células livres, em esferas de alginato, em água-em-óleo simples e em emulsões duplas de água-em-óleo na água sobre as características físico-químicas e microbiológicas durante o armazenamento refrigerado (60 dias) de linguças fermentadas a seco. Os dados mostraram que o uso de *L. plantarum* foi útil em salsichas fermentadas a seco.

Agüero et al. (2020) estudaram a caracterização tecnológica de bactérias de ácido láctico probiótico como culturas iniciais para salsichas fermentadas secas. De acordo com os dados obtidos *L. rhamnosus* Lr-32, *L. rhamnosus* R0011, *L. paracasei* Lpc-37, *E. faecium* MXVK29 e *L. casei* Shirota foram os principais candidatos a serem usados como entradas de salsichas porque mostraram uma boa capacidade de crescimento, alta produção de ácido láctico sem formação de gás, bom crescimento em baixas temperaturas (temperatura de processamento), capacidade proteolítica e lipolítica que poderiam contribuir para o sabor.

As cepas mostraram atividade antimicrobiana contra microrganismos nocivos frequentemente associados à salsicha, o que poderia ainda contribuir para melhorar a qualidade higiênica do produto.

O interesse no consumo de probióticos tem levado a fornecer ao mercado produtos como sucos probióticos com vitaminas, minerais, prebióticos e níveis adequados de probióticos nas formas livres e encapsulados. Os Sucus de frutas podem ser considerados produtos adequados para a adição de culturas probióticas, pois são vistos como bebidas saudáveis e refrescantes. São ainda consumidos regularmente por pessoas de todas as idades, e possuem açúcares e compostos bioativos (minerais, vitaminas, fibras e antioxidantes) que poderiam ser utilizados por culturas probióticas. Além disso, não contêm culturas iniciantes, que competem por nutrientes com as culturas probióticas (Alemzadeh et al., 2021). Na literatura, estão disponíveis alguns estudos para produção de sucos probióticos em sucos com uso de diferentes microrganismos.

Usaga et al. (2022) avaliaram a cinética de sobrevivência de duas cepas probióticas (*L. paracasei* e *L. rhamnosus*) em um suco de pitaya roxo pasteurizado durante o armazenamento refrigerado. Além disso, estudaram também a estabilidade da betalaína para entender o impacto da incorporação probiótica durante o armazenamento sobre o perfil e concentração do pigmento. O suco de pitaya representou uma promissora matriz alimentar à base de plantas para o desenvolvimento de uma bebida probiótica não leiteira funcional usando *L. rhamnosus* como probiótico e sem alteração na concentração de betalaína durante 19 dias de armazenamento refrigerado.

Wang et al. (2022) avaliaram três bactérias comerciais de ácido láctico (LAB), (*Lactobacillus acidophilus* 85 (La85), *Lactobacillus helveticus* 76 (Lh76) e *Lactobacillus plantarum* 90 (Lp90)), para investigar os efeitos sobre os compostos fenólicos, capacidades antioxidantes e voláteis de sucos de kiwi preparados a partir de duas cultivares (*Actinidia deliciosa* cv. Xuxiang e *Actinidiachinensis* cv. Hongyang). Os resultados da bebida kiwi funcional mostraram que ambos os sucos de kiwi tiveram matrizes favoráveis para o crescimento das bactérias com contagem de colônias acima de 9,0 log UFC/mL no produto final. Os compostos fenólicos totais, flavonoides e capacidades antioxidantes foram melhorados pela fermentação, além de estimular a formação de ácido protocárico e catequina.

Kokwar et al. (2022) desenvolveram uma bebida probiótica não láctea a partir de uma mistura de aveia, trigo sarraceno e arroz vermelho. Eles avaliaram o efeito dos aditivos na contagem de probióticos (com *Lactobacillus plantarum* (NCIM 2084/NCIB 8531), atributos físico-químicos e sensoriais, juntamente com a vida de prateleira da bebida. A bebida resultante seria uma alternativa nutritiva e benéfica à saúde de intolerantes à lactose e alérgicos a proteínas.

O desenvolvimento de produtos de panificação contendo probióticos tem sido um desafio para a indústria de alimentos, pois a resistência de número suficiente de microrganismos probióticos viáveis é dificultada devido à alta sensibilidade dos mesmos ao calor do cozimento do produto. Com isso, a indústria de pães parcialmente assados está crescendo rapidamente em todo o mundo; no entanto, para permanecer no mercado é necessário inovação para satisfazer a demanda dos consumidores por produtos saudáveis. Majzoobi et al. (2019) encontraram aplicação prática para a indústria de pães comuns e meio assados para produzir pães com melhores benefícios para a saúde e qualidade aceitável. Eles mostraram que os métodos de fabricação de pães, incluindo o método de massa reta e o cozimento parcial congelado foram bem sucedidos na produção de pão simbiótico com número aceitável de *GanedenBC* 30 (mais de 10⁶cfu/g) mesmo após o armazenamento por 3 dias em temperatura ambiente.

A seguir, estão descritos alguns estudos que visaram obter produtos contendo probióticos (Tabela 1). Esses estudos indicam que os probióticos agregam a diversos produtos um aspecto sensorial de extrema relevância, além de proporcionar aos mesmos características únicas e diversificadas, dependendo da espécie microbiana utilizada e do alimento elaborado.

Tabela 1. Produtos elaborados, nos anos (2020-2022), com a adição probióticos

Produto	Cepa probiótica	Referência
Linguças cozidas	<i>E. faecium</i> UAM1 and <i>P. e pentosaceus</i> UAM2,	(Barragán-Martínez et al., 2020)
Bebida funcional simbiótica	<i>Lactobacillus rhamnosus</i> SP1	(Segura-Badilla et al., 2020)
Manteiga	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Leuconostoc</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis biovar diacetylactis</i>	(Ferreira et al., 2020)
Leite em pó	<i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , and <i>Bifidobacterium bifidum</i>	(Ahlawat et al., 2022)
Produto fermentado à base de amêndoa de baru (<i>Dipteryx alata</i> Vogé)	<i>Streptococcus</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> La-5 e <i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> Bb-12	(Coutinho et al., 2021)
Probiótico imobilizado em aveia aplicados em iogurte	<i>Lactobacillus casei</i> CSL3	(Ames et al., 2021)
Pão	<i>B. coagulans</i> GBI-30, 6086	(Almada-Érix et al., 2022)
Bebida fermentada sem sabor e sabor morango	grãos de kefir	(Pinto et al., 2021)
Petit-Suisse queijo de cabra adicionado de polpa de acerola	<i>Lb. plantarum</i> CNPC003	(de Barcelos et al., 2020)
Fortificação com leite de amêndoas nas características de qualidade de iogurte probiótico	<i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , and <i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i>	(Topcuoglu & Yilmaz-Ersan, 2020)
Sobremesa de manga	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	(Silva et al., 2022)
Chá de espinheiro com mucilagem de linhaça	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	(Lai et al., 2020)
Revestimento probiótico aplicado em fatias de mamão	<i>L. salivarius</i>	(Monteiro et al., 2022)
Sorvete	<i>Lactobacillus plantarum</i> (ATCC 8014).	(Ibrahim et al., 2022)

Fonte: Própria (2022).

4. CONSIDERAÇÕES

Os alimentos funcionais em fontes probióticas desempenham inúmeros benefícios ao organismo, contribuindo para a melhora do sistema imunológico e metabolismo. Ademais, essas substâncias são responsáveis por auxiliar no controle do diabetes, do colesterol e de outras doenças. Diversos estudos têm demonstrado que os alimentos funcionais em fontes probióticas de produtos processados são viáveis, com boa aceitação do consumidor; por isso, o estudo desses produtos é promissor. No entanto, ensaios clínicos bem desenhados e apropriados são necessários para determinar o impacto dos probióticos no sistema imunológico. Além disso, são necessários mais estudos com o intuito de investigar os vários tipos de probióticos em diferentes formulações e as condições do processo.

REFERÊNCIA

- [1] Abdelhamid, A. G., Esaam, A., & Hazaa, M. M. (2018). Cell free preparations of probiotics exerted antibacterial and antibiofilm activities against multidrug resistant *E. coli*. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 26(5), 603–607. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2018.03.004>
- [2] Agüero, N. de L., Frizzo, L. S., Ouwehand, A. C., Aleu, G., & Rosmini, M. R. (2020). Technological characterisation of probiotic lactic acid bacteria as starter cultures for dry fermented sausages. *Foods*, 9(5), 1–18. <https://doi.org/10.3390/foods9050596>
- [3] Aguilar-Toalá, J. E., Garcia-Varela, R., Garcia, H. S., Mata-Haro, V., González-Córdova, A. F., Vallejo-Cordoba, B., & Hernández-Mendoza, A. (2018). Postbiotics: An evolving term within the functional foods field. *Trends in Food Science and Technology*, 75(March), 105–114. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.03.009>
- [4] Ahlawat, A., Basak, S., & Ananthanarayan, L. (2022). Optimization of spray-dried probiotic buttermilk powder using response surface methodology and evaluation of its shelf stability. January, 1–13. <https://doi.org/10.1111/jfpp.16928>
- [5] Ahmad, H. H., Peck, B., & Terry, D. (2022). The influence of probiotics on gastrointestinal tract infections among children attending childcare: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Applied Microbiology*, 132(3), 1636–1651. <https://doi.org/10.1111/jam.15374>
- [6] Alemzadeh, I., Afarin, M., Dehghan, A., Sani, M. A., Teimouri, M., Seilani, F., Abbasi, P., & Vaziri, A. S. (2021). Clinical Uses and Survival Study of Free and Encapsulated Probiotic Bacteria in Fruit Juices: A Review. *Applied Food Biotechnology*, 8(3), 161–179. <https://doi.org/10.22037/afb.v8i3.33749>
- [7] Almada-Érix, C. N., Almada, C. N., Souza Pedrosa, G. T., Paulo Biachi, J., Bonatto, M. S., Schmiele, M., Nabeshima, E. H., Clerici, M. T. P. S., Magnani, M., & Sant’Ana, A. S. (2022). Bread as probiotic carriers: Resistance of *Bacillus coagulans* GBI-30 6086 spores through processing steps. *Food Research International*, 155(November 2020). <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111040>
- [8] Ames, C. W., Cunha, K. F. da, Vitola, H. R. S., Hackbart, H. C. dos S., Sanches Filho, P. J., Cruxen, C. E. dos S., da Silva, W. P., & Fiorentini, Â. M. (2021). Evaluation of potentially probiotic *Lactobacillus casei* CSL3 immobilized on oats and applied to yogurt production. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(10), 1–12. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15803>
- [9] Barragán-Martínez, L. P., Totosaús, A., & de Lourdes Pérez-Chabela, M. (2020). Probiotication of cooked sausages employing agroindustrial coproducts as prebiotic co-encapsulant in ionotropic alginate-pectin gels. *International Journal of Food Science and Technology*, 55(3), 1088–1096. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14259>
- [10] Basak, S., & Gokhale, J. (2022). Immunity boosting nutraceuticals: Current trends and challenges. *Journal of Food Biochemistry*, 46(3), 1–29. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13902>
- [11] Blaiotta, G., Murru, N., Di Cerbo, A., Romano, R., & Aponte, M. (2018). Production of probiotic bovine salami using *Lactobacillus plantarum* 299v as adjunct. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(6), 2285–2294. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8717>
- [12] Borges, A. C. L., & Conceição, I. S. P. da. (2021). BENEFÍCIOS DOS ALIMENTOS FUNCIONAIS NO CONTROLE E TRATAMENTO DO DIABETES MELLITUS (DM) - REVISÃO DE LITERATURA. *Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e Da Saúde*, 17(1996), 26–44. <https://doi.org/10.14393/Hygeia17055287>
- [13] Botelho, P. B., Ferreira, M. V. R., Araújo, A. de M., Mendes, M. M., & Nakano, E. Y. (2020). Effect of multispecies probiotic on gut microbiota composition in individuals with intestinal constipation: A double-blind, placebo-controlled randomized trial. *Nutrition*, 78. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2020.110890>
- [14] Casarin, F., Mendes, C. E., Lopes, T. J., & De Moura, N. F. (2016). Planejamento experimental do processo de secagem da amora-preta (*Rubus* sp.) para a produção de farinha enriquecida com compostos bioativos. *Brazilian Journal of Food Technology*, 19. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.2516>
- [15] Chen, C., Lu, Y., Yu, H., Chen, Z., & Tian, H. (2019). Influence of 4 lactic acid bacteria on the flavor profile of fermented apple juice. *Food Bioscience*, 27(November 2018), 30–36. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2018.11.006>
- [16] Coutinho, G. S. M., Ribeiro, A. E. C., Prado, P. M. C., Oliveira, É. R., Careli-Gondim, Í., Oliveira, A. R., Soares Júnior, M. S., Caliar, M., & Vilas Boas, E. V. de B. (2021). Green banana starch enhances physicochemical and sensory quality of baru almond-based fermented product with probiotic bacteria. *International Journal of Food Science and Technology*, 56(10), 5097–5106. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15260>
- [17] de Barcelos, S. C., do Egito, A. S., dos Santos, K. M. O., de Moraes, G. M. D., & Teixeira Sá, D. M. A. (2020). Effect of acerola (*Malpighia emarginata* DC) pulp incorporation on potentially probiotic Petit-Suisse goat cheese. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(7), 1–16. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14511>
- [18] Dimidi, E., Zdanaviciene, A., Christodoulides, S., Taheri, S., Louis, P., Duncan, P. I., Emami, N., Crabbé, R., De Castro, C. A., McLean, P., Bergonzelli, G. E., Whelan, K., & Mark Scott, S. (2019). Randomised clinical trial:

Bifidobacterium lactis NCC2818 probiotic vs placebo, and impact on gut transit time, symptoms, and gut microbiology in chronic constipation. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics*, 49(3), 251–264.
<https://doi.org/10.1111/apt.15073>

- [19] El-Sayed, S. M., El-Sayed, H. S., Elgamily, H. M., & Youssef, A. M. (2022). Preparation and evaluation of yogurt fortified with probiotics jelly candy enriched with grape seeds extract nanoemulsion. *Journal of Food Processing and Preservation*, April, 1–14. <https://doi.org/10.1111/jfpp.16713>
- [20] Ferreira, L., Borges, A., Gomes, D., Dias, S., Pereira, C., & Henriques, M. (2020). Adding value and innovation in dairy SMEs: From butter to probiotic butter and buttermilk. *Journal of Food Processing and Preservation*, July, 1–8. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14867>
- [21] Gopalakrishnan, V., Helmink, B. A., Spencer, C. N., Reuben, A., & Wargo, J. A. (2018). Perspective The Influence of the Gut Microbiome on Cancer , Immunity , and Cancer Immunotherapy. *Cancer Cell*, 33(4), 570–580. <https://doi.org/10.1016/j.ccell.2018.03.015>
- [22] Haldar, L., & Gandhi, D. N. (2020). Development of vacuum-dried probiotic milk powder with *Bacillus coagulans*. *International Journal of Dairy Technology*, 73(1), 283–291. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12671>
- [23] Ibrahim, I. N., Kamaruding, N. A., Ismail, N., & Shaharuddin, S. (2022). Value addition to ice cream by fortification with okara and probiotic. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(2), 1–12. <https://doi.org/10.1111/jfpp.16253>
- [24] Immunity, I. (2021). Probiotics Regulate Gut Microbiota : An Effective Method to. 1–15.
- [25] Kokwar, M. A., Arya, S. S., & Bhat, M. S. (2022). A cereal-based nondairy probiotic functional beverage: An insight into the improvement in quality characteristics, sensory profile, and shelf-life. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(1), 1–12. <https://doi.org/10.1111/jfpp.16147>
- [26] La Fata, G., Weber, P., & Mohajeri, M. H. (2018). Probiotics and the Gut Immune System: Indirect Regulation. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 10(1), 11–21. <https://doi.org/10.1007/s12602-017-9322-6>
- [27] Lai, K. W., How, Y. H., & Pui, L. P. (2020). Storage stability of microencapsulated *Lactobacillus rhamnosus* GG in hawthorn berry tea with flaxseed mucilage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(12), 1–14. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14965>
- [28] Laws, G. A., & Kemp, R. A. (2019). Probiotics and health: Understanding probiotic trials. *New Zealand Medical Journal*, 132(1498), 90–96.
- [29] Lee, S. Y., Lee, D. Y., Kang, J. H., Kim, J. H., Jeong, J. W., Kim, H. W., Oh, D. H., Yoon, S. H., & Hur, S. J. (2022). Relationship between gut microbiota and colorectal cancer: Probiotics as a potential strategy for prevention. *Food Research International*, 156(May), 111327. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111327>
- [30] Lipan, L., Rusu, B., Sendra, E., Hernández, F., Vázquez-Araújo, L., Vodnar, D. C., & Carbonell-Barrachina, Á. A. (2020). Spray drying and storage of probiotic-enriched almond milk: probiotic survival and physicochemical properties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(9), 3697–3708. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10409>
- [31] Lu, K., Dong, S., Wu, X., Jin, R., & Chen, H. (2021). Probiotics in Cancer. *Frontiers in Oncology*, 11(March). <https://doi.org/10.3389/fonc.2021.638148>
- [32] Majzoobi, M., Aghdam, M. B. K., Eskandari, M. H., & Farahnaky, A. (2019). Quality and microbial properties of symbiotic bread produced by straight dough and frozen part-baking methods. *Journal of Texture Studies*, 50(2), 165–171. <https://doi.org/10.1111/jtxs.12386>
- [33] Maldonado Galdeano, C., Cazorla, S. I., Lemme Dumit, J. M., Vélez, E., & Perdigón, G. (2019). Beneficial effects of probiotic consumption on the immune system. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 74(2), 115–124. <https://doi.org/10.1159/000496426>
- [34] Marques, C. G., Edna Milene Ribeiro Maia da Cruz; Valéria Mendes Bezerra; Costa, J. T. G., Lira; S. M., & Holanda., M. O. (2020). Prebiotics and probiotics in health and treatment of gut diseases: an integrative review *Prebióticos* (Vol. 2020).
- [35] Martins, G. A. de S., & Da Silva, C. A. (2018). Alimentos Funcionais: Tecnologia Aliada a Saúde. *DESAFIOS - Revista Interdisciplinar Da Universidade Federal Do Tocantins*, 5(3), 1–2. <https://doi.org/10.20873/uft.2359-3652.2018v5n3p1>
- [36] Miranda, B. L., Silva, K. M. R. da, Barbosa, T. T. de S., Lima, D. de O., Barbosa, M. L. de M. R., Oliveira, J. C. de, Silva, H. J. N. da, Nascimento, A. C. O. do, Melo, S. M., Machado, K. da C., Ferreira, K. L. C., Menezes, A.-A. P. M. de, Sousa, G. F. de, Almeida, K. P., & Silva, A. M. da. (2021). Probióticos naturais para a prevenção e tratamento de doenças crônicas: Uma revisão. *Research, Society and Development*, 10(5), e30810514930. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14930>
- [37] Misra, S., Pandey, P., & Mishra, H. N. (2021). Novel approaches for co-encapsulation of probiotic bacteria with bioactive compounds, their health benefits and functional food product development: A review. *Trends in Food*

Science and Technology, 109(October 2020), 340–351. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.01.039>

- [38] Monteiro, S. S., Silva, W. P. da, Monteiro, S. S., Gomes, J. P., Pereira, E. M., & Ferreira, J. P. de L. (2022). Probiotic coating applied to papaya slices for high quality snack production by convective drying. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(1), 1–17. <https://doi.org/10.1111/jfpp.16183>
- [39] Mousavi, M., Heshmati, A., Garmakhany, A. D., Vahidinia, A., & Taheri, M. (2019). Optimization of the viability of *Lactobacillus acidophilus* and physico-chemical, textural and sensorial characteristics of flaxseed-enriched stirred probiotic yogurt by using response surface methodology. *Lwt*, 102(December 2018), 80–88. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.12.023>
- [40] Nyanzi, R., Jooste, P. J., & Buys, E. M. (2021). Invited review: Probiotic yogurt quality criteria, regulatory framework, clinical evidence, and analytical aspects. *Journal of Dairy Science*, 104(1), 1–19. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19116>
- [41] Pickard, J. M., & Núñez, G. (2019). Pathogen Colonization Resistance in the Gut and Its Manipulation for Improved Health. *American Journal of Pathology*, 189(7), 1300–1310. <https://doi.org/10.1016/j.ajpath.2019.03.003>
- [42] Pinto, L. C., de Oliveira, T. P., de Souza, R., Santos, N. B. F., Santos, L. F. P., de Assis Santos, A., dos Santos, T. X., Santos, C. T., de Jesus Nunes, C., Costa, I. B., de Oliveira, A. C., Santos, M. S., Maria de Jesus Benevides, C., & Lopes, M. V. (2021). Probiotic kefir-fermented beverage-based *Colocasia esculenta* L.: Development, characterization, and microbiological stability during chilled storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(2), 1–10. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15113>
- [43] Pivetta, F. P., da SILVA, M. N., Tagliapietra, B. L., & Richards, N. S. D. S. (2020). Addition of green banana biomass as partial substitute for fat and encapsulated *Lactobacillus acidophilus* in requeijão cremoso processed cheese. *Food Science and Technology (Brazil)*, 40(2), 451–457. <https://doi.org/10.1590/fst.03919>
- [44] Prado, F. C., Parada, J. L., Pandey, A., & Soccol, C. R. (2008). Trends in non-dairy probiotic beverages. *Food Research International*, 41(2), 111–123. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2007.10.010>
- [45] Rasmussen, J. A., Villumsen, K. R., von Gersdorff Jørgensen, L., Forberg, T., Zuo, S., Kania, P. W., Buchmann, K., Kristiansen, K., Bojesen, A. M., & Limborg, M. T. (2022). Integrative analyses of probiotics, pathogenic infections and host immune response highlight the importance of gut microbiota in understanding disease recovery in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Applied Microbiology*, 132(4), 3201–3216. <https://doi.org/10.1111/jam.15433>
- [46] Roselino, M. N., Sakamoto, I. K., Tallarico Adorno, M. A., Márcia Canaan, J. M., de Valdez, G. F., Rossi, E. A., Sivieri, K., & Umbelino Cavallini, D. C. (2020). Effect of fermented sausages with probiotic *Enterococcus faecium* CRL 183 on gut microbiota using dynamic colonic model. *Lwt*, 132(January). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109876>
- [47] Safraid, G. F., Portes, C. Z., Dantas, R. M., & Batista, Â. G. (2022). Perfil do consumidor de alimentos funcionais: identidade e hábitos de vida Profile of functional food consumer: identity and habits. *Brazilian Journal of Food Technology*, 25, 1–14. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.07221>
- [48] Salgaço, M. K., Oliveira, L. G. S., Costa, G. N., Bianchi, F., & Sivieri, K. (2019). Relationship between gut microbiota, probiotics, and type 2 diabetes mellitus. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 103(23–24), 9229–9238. <https://doi.org/10.1007/s00253-019-10156-y>
- [49] Sanders, M. E., Benson, A., Lebeer, S., Merenstein, D. J., & Klaenhammer, T. R. (2018). Shared mechanisms among probiotic taxa: implications for general probiotic claims. *Current Opinion in Biotechnology*, 49(Figure 1), 207–216. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2017.09.007>
- [50] Segura-Badilla, O., Lazcano-Hernández, M., Kammar-García, A., Vera-López, O., Aguilar-Alonso, P., Ramírez-Calixto, J., & Navarro-Cruz, A. R. (2020). Use of coconut water (*Cocos nucifera* L) for the development of a symbiotic functional drink. *Heliyon*, 6(3). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03653>
- [51] Shi, X., Zhang, J., Mo, L., Shi, J., Qin, M., & Huang, X. (2019). Efficacy and safety of probiotics in eradicating *Helicobacter pylori*. *Medicine (United States)*, 98(15). <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000015180>
- [52] Silva, J. L., de Almeida Paula, D., Lelis, C. A., Vieira, É. N. R., & Ramos, A. M. (2022). Double emulsions containing probiotic cells (*Lactiplantibacillus plantarum*) added in a mango dessert. *Journal of Food Processing and Preservation*, May, 1–8. <https://doi.org/10.1111/jfpp.16783>
- [53] Sinagra, E., Utzeri, E., Morreale, G. C., Fabbri, C., Pace, F., & Anderloni, A. (2020). Microbiota-gut-brain axis and its affect inflammatory bowel disease: Pathophysiological concepts and insights for clinicians. *World Journal of Clinical Cases*, 8(6), 1013–1025. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v8.i6.1013>
- [54] Sirini, N., Roldán, A., Lucas-González, R., Fernández-López, J., Viuda-Martos, M., Pérez-Álvarez, J. A., Frizzo, L. S., & Rosmini, M. R. (2020). Effect of chestnut flour and probiotic microorganism on the functionality of dry-cured meat sausages. *Lwt*, 134(September). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110197>
- [55] Tegegne, B. A., & Kebede, B. (2022). Probiotics, their prophylactic and therapeutic applications in human health development: A review of the literature. *Heliyon*, 8(6), e09725. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09725>

- [56] Topcuoglu, E., & Yilmaz-Ersan, L. (2020). Effect of fortification with almond milk on quality characteristics of probiotic yoghurt. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(12), 1–9. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14943>
- [57] Usaga, J., Barahona, D., Arroyo, L., & Esquivel, P. (2022). Probiotics survival and betalains stability in purple pitaya (*Hylocereus* sp.) juice. *NFS Journal*, 27(May), 47–53. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2022.05.001>
- [58] Vanga, S. K., & Raghavan, V. (2018). How well do plant based alternatives fare nutritionally compared to cow's milk? *Journal of Food Science and Technology*, 55(1), 10–20. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2915-y>
- [59] Wang, A., Lin, J., & Zhong, Q. (2020). Physical and microbiological properties of powdered *Lactobacillus salivarius* NRRL B-30514 as affected by relative amounts of dairy proteins and lactose. *Lwt*, 121(January), 109044. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109044>
- [60] Wang, Z., Feng, Y., Yang, N., Jiang, T., Xu, H., & Lei, H. (2022). Fermentation of kiwifruit juice from two cultivars by probiotic bacteria: Bioactive phenolics, antioxidant activities and flavor volatiles. *Food Chemistry*, 373(PB), 131455. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131455>
- [61] Zheng, J., Wittouck, S., Salvetti, E., Franz, C. M. A. P., Harris, H. M. B., Mattarelli, P., O'toole, P. W., Pot, B., Vandamme, P., Walter, J., Watanabe, K., Wuyts, S., Felis, G. E., Gänzle, M. G., & Lebeer, S. (2020). A taxonomic note on the genus *Lactobacillus*: Description of 23 novel genera, emended description of the genus *Lactobacillus* beijerinck 1901, and union of *Lactobacillaceae* and *Leuconostocaceae*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 70(4), 2782–2858. <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.004107>

Capítulo 3

A importância da castanha portuguesa e seus usos potenciais

Danilo Caixeta Nunes

Mariana Camargo Schmidt

Resumo: A castanha europeia é mais conhecida como castanha portuguesa e apresenta diversos benefícios no âmbito nutricional, entretanto essas características são desconhecidas da maioria dos produtores e dos consumidores. Desta forma esse trabalho visa divulgar o fruto e demonstrar as potencialidades em uma aplicação comercial na farinha de castanha e as respectivas formulações, que podem ser alternativas saudáveis na dieta. As castanhas possuem baixo teor de ácido graxos, na qual uma parte são os insaturados, que fornecem benefícios à saúde e apresenta os aminoácidos essenciais e são muito ricas em vitaminas e minerais. No Brasil, o castanheiro é muito utilizado na forma paisagística, porém desconhecem as qualidades florestais da árvore e o fruto apresenta consumo de forma sazonal, na época natalina. No entanto a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), vem difundindo o cultivo comercial da castanha, com auxílio de um núcleo de produção de mudas e, nesse sentido, a farinha de castanha constitui uma forma de aproveitamento de frutos, uma vez que os requisitos comerciais são menos rigorosos, para elaboração deste tipo de produto. E através da farinha de castanha pode-se elaborar produtos saudáveis no âmbito da panificação, tais como: pães, bolachas, cookies e bolos. No entanto, o produtor de castanha portuguesa no Brasil deve conhecer os efeitos benéficos do fruto para elaborar aplicações comerciais que possam reconhecer o valor do produto e proporcionar um consumo maior da castanha portuguesa. A castanha portuguesa permite uma diversidade de aplicações na dieta, nas quais devem ser divulgados os efeitos benéficos para saúde dos consumidores.

Palavras-chave: Farinha de castanha. Alimentação saudável. Produtos sem glúten.

1. INTRODUÇÃO

A castanha portuguesa (*Castanea Sativa* Mill), tem uma grande importância histórica do fruto na alimentação da população local. Segundo a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (2020), no Brasil é encontrada com maior frequência na região Sul onde é mais utilizada na arborização, por ser uma árvore frondosa e de grande durabilidade e é possível encontrar na região Sudeste, mais especificamente no sul do estado de Minas Gerais, e nas regiões: como Vale do Paraíba, Sudoeste do Estado de São Paulo, de Mogi das Cruzes e Grande São Paulo. Devido aos grandes consumidores favorece a comercialização, e em São Bento de Sapucaí- SP, pode ser encontrado o núcleo de produção de mudas. As castanhas podem ser consumidas de diversas maneiras: cruas, cozidas, assadas ou passar por processo industrial para serem utilizadas em produtos no intuito de agregar valor nutricional. Nesse sentido, pode ser uma excelente alternativa na dieta, pois apresenta importante fonte de minerais e principalmente devido à ausência do glúten, podendo dessa forma substituir o uso de outras farinhas. No entanto o produto é pouco consumido e seu comércio está atrelado às festividades de final de ano. Os produtores de castanhas muitas vezes, necessitam das tecnologias de processamento dos frutos, no intuito de ampliar o consumo e consequentemente promover um melhor aproveitamento da safra. Portanto, esse trabalho visa destacar a importância da castanha portuguesa e suas qualidades nutricionais, estimulando a aplicação comercial da farinha de castanha, reforçando a necessidade da difusão do consumo da castanha durante o ano todo, estimulando assim a cadeia produtiva.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. CASTANHA

O cultivo da castanheira pode ser impulsionado por representar uma alternativa viável à diversificação agrícola face às inúmeras possibilidades de uso de suas amêndoas, rusticidade da planta, baixo custo para a manutenção do pomar e pouca utilização de mão de obra (BUENO, 2014), podendo ser, nesse caso, uma opção ao cultivo de nozes e amêndoas em São Paulo.

O fruto nasce dentro de um ouriço que se abre quando amadurece e cai da árvore em meados de setembro. O castanheiro inicia a sua frutificação aos 6 anos após o seu cultivo, produzindo entre 1 e 3 quilos de castanha por ano. Sua produtividade aumenta até os 10 anos de idade, quando atinge a plenitude, produzindo em média entre 30 e 50 quilos por árvore. Com o passar do tempo, por volta dos 70 anos, a produtividade da castanha volta a diminuir (GUINÉ, 2023).

A castanha portuguesa é dotada de casca celulósica, que fornece proteção a parte comestível do fruto, a amêndoa. Segundo Ribeiro (2012) a casca apresenta uma boa quantidade de fibras e taninos. A castanha apresenta forma semiesférica e com uma parte mais plana, outras formas podem ser observadas dependendo do local de origem; porém em menor escala. (DEMIATE,1993).

Ela apresenta baixas taxas de gorduras, com destaque para os ácidos graxos insaturados e ácidos graxos poli-insaturados, que auxiliam no combate ao colesterol e outras doenças cardiovasculares. Possui níveis relevantes de potássio e aminoácidos essenciais ao corpo humano. A castanha auxilia no combate a diabetes, pois as fibras alimentares atuam facilitando o trânsito intestinal (SOUZA,et al 2014).

O amido de castanha têm propriedades benéficas como fator de prevenção da diabetes e das alergias (CHOUPINA, 2019).

De um modo geral, os amidos resistentes (AR) presentes na castanha portuguesa são bastante elevados, quando comparados com os valores encontrados para outras fontes de amido, nomeadamente comparando com os valores de AR das sementes de leguminosas, que se encontram na ordem dos 12-20% (FONTINHA, 2010).

2.2. FARINHA DE CASTANHA

A primeira etapa da produção da farinha castanha, os frutos são limpos e separados no que diz respeito aas suas dimensões. Ficam imersos em água durante 1 dia. Por conseguinte, facilmente se descascaram das suas películas. O processo de trituração é realizado após as castanhas amolecidas serem separadas das cascas pelo sistema de pressão de vapor. O processo de secagem é realizado em fornos de secagem a baixa temperatura para que os valores nutricionais nas castanhas não são afetados. Após o processo de secagem, o processo de arrefecimento é realizado à temperatura ambiente e a farinha é peneirada através de peneiras de tamanho apropriado (METE, 2017).

No estudo de Sachetti et al. (2004) é mencionado que a farinha de castanha pode ser utilizada como componente funcional em diversos produtos e a adição de farinha de castanha em alimentos à base de cereais é pensado para aumentar alguns conteúdos nutricionais.

A farinha de castanha pode ser utilizada em substituições parciais em pães de farinha sem glúten. Devido aos seus benefícios nutricionais, aminoácidos essenciais (4–7%), quantidade relativamente alta de açúcar (20–32%), amido (50–60%), fibra dietética (4–10%) e baixa quantidade de gordura (2–4%). Também contém proteínas de alta qualidade com aminoácidos essenciais (4–7%), quantidade relativamente alta de açúcar (20–32%), amido (50–60%), fibras (4–10%), Ainda possui vitamina E, vitamina B, potássio, fósforo e magnésio. (DERMIKSEN, 2010). A farinha da castanha apresenta uma composição química peculiar, quando comparada com outras farinhas ou féculas, mostrando maiores teores de cinzas, lipídios, fibras e proteínas (SOUZA et al., 2014).

A farinha de castanha é considerada um produto de segunda transformação, tal como as castanhas desidratadas e congeladas. É um produto muito versátil devido às suas características físicas, ao seu teor de amido muito semelhante ao do milho, e pode ser utilizado em molhos, sopas e espessantes culinários. (GUINÉ, 2023).

Pois a mesma, se apresenta como matéria prima em vários produtos alimentares devido aos seus benefícios para a saúde, propriedades nutricionais e gustativas (MIR, 2019).

O estudo, de Rinaldi (2016), demonstrou que a adição de farinha de castanha a duas misturas comuns sem glúten influenciou algumas das características dos pães logo após a cozedura e durante o armazenamento.

A farinha de castanha apresenta aspecto mais escuro, segundo o estudo de Fouchher (2022) foi possível detectar que a secagem dos frutos induz uma mudança de cor elevada, produzindo amostras mais escuras, como resultado de processos de escurecimento, seja de natureza enzimática ou não enzimática, como a oxidação.

2.3. APLICAÇÕES

Uma alternativa interessante demonstrada por Delgado (2016) é a elaboração de snacks de castanha, com maior tempo de prateleira, menor risco microbiológico e menores perdas económicas do ponto de vista de desidratação e de custos energéticos na sua preservação a longo prazo.

A utilização de produtos não convencionais tem tido um procura crescente no mercado, não apenas para os seus benefícios, mas também pela procura de inovação e diferenciação no mercado. Para além disto, a concorrência tem aumentado e a inovação produtos com a incorporação de matérias-primas não convencionais tem sido uma estratégia muito eficaz (GUINÉ, 2023).

A farinha de castanha portuguesa pode ser utilizada na fabricação de cookies que apresentam extenso prazo de validade e grande consumo, principalmente pelo público infantil. Além disso, a massa do biscoito tipo cookie incorpora razoavelmente bem a adição de diferentes ingredientes em substituição à farinha de trigo, tendo boa aceitabilidade junto ao público em geral. Concomitantemente a esses fatores, é importante destacar que a farinha de castanha promove uma melhora nutricional, por causa do alto teor de fibras (MOREIRA, 2014).

O pão também é perecível; a sua integridade começa a deteriorar-se imediatamente após a cozedura devido às alterações químicas e físicas que ocorrem durante o conhecido processo de cozedura. Os pães sem glúten são relatados como apresentando um curto prazo de validade, provavelmente como consequência da falta da rede viscoelástica (RINALDI, 2016).

Para a produção de pães, se ocorrer a substituição total pela farinha de castanha podem ocorrer falhas tecnológicas na coloração e volume dos produtos, nesse sentido seria recomendado a utilização da farinha de castanha juntamente com a farinha de arroz, ou de outros cereais, fornecendo uma opção viável de ser realizada, desde que as proporções da substituição não altere drasticamente as características do produto final (MOREIRA, 2014).

Porém pode haver uma substituição parcial, como demonstram, o estudo de FERNANDES (2022), no qual um dos lotes contém pães com 9% de farinha de castanha, considerada a porcentagem ideal para incorporar no produto.

A mistura de farinha de castanha farinha de arroz pode ser utilizada na produção de snacks de boa qualidade (MIR, 2019).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A castanha portuguesa qualidades nutricionais associadas, que podem contribuir para uma dieta mais saudável, essas características são extremamente favoráveis no desenvolvimento de novos produtos, devido ao potencial de substituição de determinados ingredientes. Tem capacidade de proporcionar renda aos produtores de frutas. O principal aspecto nutricional enfatizado é o baixo teor de gordura, no entanto, eles são uma fonte de ácidos graxos de alta qualidade e carecem disso glúten. Os pontos fracos que podem ser destacados incluem: falta de Castanha portuguesa em geral, devido ao consumo sazonal e preços elevados exercível pelo vendedor.

A castanha portuguesa tem associadas qualidades nutricionais que podem contribuir para uma dieta mais saudável, mas essas características podem desenvolver novos produtos mais profundamente porque eles têm potencial de substituição devido a certos ingredientes e alto valor de mercado, tem capacidade de proporcionar renda aos produtores de frutas. O principal aspecto nutricional enfatizado é o baixo teor de gordura, no entanto, eles são uma boa fonte de ácidos graxos de qualidade e a isenção de glúten.

A farinha de castanha é isenta glúten, podendo substituir parcialmente a tradicional farinha de trigo, pois apresentam resultados relevantes, de acordo com a literatura. Além de apresentar um alto teor de fibra, a farinha de castanha também pode ser aplicada em bolos, biscoitos que são menos dependentes da rede de glúten.

Com isso, os produtores de castanha têm alternativa de aproveitar frutos que não possuem tamanho adequado, mal peladas e abertas, ou seja, não apresentam as qualidades requeridas pelo mercado, além de promover um aproveitamento dos subprodutos. A farinha representa uma forma de prolongar a validade dos frutos, possibilitando a venda em outras épocas do ano.

No entanto, faz-se necessário uma maior divulgação dos benefícios da castanha portuguesa, para que o empresário de frutas brasileiro possa investir nas plantações e perceber as qualidades agroflorestais das árvores e principalmente o potencial mercadológico e aplicações comerciais e, para os consumidores, a importância dos nutrientes presentes na castanha e como podem contribuir para a saúde.

REFERÊNCIAS

- [1] BORGES, A. R. D. Produção de farinha sem glúten: valorização de subprodutos do processo de fabrico de castanha congelada. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) Escola Superior Agrária de Coimbra, Coimbra, 2017. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/20731>. Acesso em 03/03/2023.
- [2] BRAGA, N.C.C.O. Valorização de subprodutos de *Castanea sativa*: casca e ouriço. 2014. Dissertação (Mestrado em Controlo de Qualidade Especialidade em Água e Alimentos) – Faculdade de farmácia, Universidade do Porto, Porto 2014. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/76938/2/33047.pdf>. Acesso em 20/027/2023.
- [3] BUENO, S.C.S.; PIO, R. Castanha tipo portuguesa no Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 16–22, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/RgjsZQhvYQNpK99WDxss86c/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 24/024/2023.
- [4] CÉSAR, A. S.; GOMES, J.C.; STALIANO, C.D.; FANNI, M.L.; CHAVES, M. Elaboração de pão sem glúten. Ceres. 53 (306): 150-5. 2006. Disponível em: <http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3124/1017>. Acesso em: 12/014/2023.
- [5] CHOUPINA, A. Nutritional and health potential of European chestnut Revista de Ciências Agrárias, Bragança, Portugal, v.42, n.3, 801-807, 2019. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/19514>. Acesso em: 11/018/2023.
- [6] COUTO, O. J. A gestão da cadeia de abastecimento sustentável: o negócio da castanha portuguesa. 2018. 141 f. Dissertação (Mestrado em Negócios Internacionais) – Escola Economia e Gestão, Universidade do Minho, Braga, 2018. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/58692>. Acesso em: 1101/025/2023.
- [7] DEMIATE, I. M.; CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DO AMIDO DE CASTANHA EUROPEIA (*CASTANEA SATIVA* MILL). 1993. Dissertação (Mestrado em Ciências) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-20191218-130926/pt-br.php>. Acesso em: 30/013/2023.
- [8] DEMIRKESEN, I.; MERT, B.; SUMNU, G.; SAHIN, S. Utilization of chestnut flour in gluten-free bread formulations. Journal of Food Engineering, [s.l.], v. 101, n. 3, p. 329-336, 2010. Disponível em: https://www.academia.edu/23610474/Utilization_of_chestnut_flour_in_gluten_free_bread_formulations. Acesso em: 130/03/2023.

- [9] DELGADO, T; RAMALHOSA, E ; PEREIRA, A. J ; CASAL,S Avaliação das propriedades nutricionais e sensoriais de snacks de castanha (*Castanea sativa* Mill.) . Riscos e Alimentos - Frutos secos e secados. p.32-36, 2016. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/14280/1/Artigo%20Riscos%20e%20Alimentos.pdf>. Acesso em: 027/039/2023.
- [10] FONTINHA, C.; CORREIA, P. Amido resistente em diversas fontes não convencionais de amido. Revista Milenium, n. 38, 2010. Disponível em:<https://revistas.rcaap.pt/millenium/article/view/8250> Acesso em: 018/03/4/2023.
- [11] FOUCHER, L.; BARROCA, M.J.; DULYANSKA, Y.; Correia, P.M.R.; Guiné, R.P.F. Development of Innovative Candied Chestnuts from Three Chestnut Cultivars Grown in Portugal. Foods 2022, 11, 917. Disponível em:02/02/2023 <https://doi.org/10.3390/foods11070917>. Acesso em :17/01/2023 Foucher, L.; Barroca, M.J.; Dulyanska, Y.; Correia, P.M.R.; Guiné, R.P.F. Development of Innovative Candied Chestnuts from Three Chestnut Cultivars Grown in Portugal. Foods 2022, 11, 917. <https://doi.org/10.3390/foods11070917v>
- [12] FERNANDES, F. A. et al. Improving the physicochemical properties of a traditional Portuguese cake – “económicos” with chestnut flour. Food & function., p. 8243 – 8243, jul.2022.Disponível em <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/26548/1/d2fo01385a.pdf>. Acesso em: 02/03/2023.
- [13] Dulger Altiner, Dilek & Mete, Merve. (2017). CHESTNUT FLOUR AND APPLICATIONS OF UTILIZATION. 3. 9-16. Dulger Altiner, Dilek & Mete, Merve. (2017). CHESTNUT FLOUR AND APPLICATIONS OF UTILIZATION. 3. 9-16.
- [14] GUINÉ, R. P. F. et al. A Review of the Use of Chestnut in Traditional and Innovative Food Products. v. 14, n. 1, p. 1 – 18, 2023. Disponível em: https://ijnrs.damghan.iau.ir/article_697289_92e1e8d827814a3ed934c0e7aafaf2fb.pdf. Acesso em: 10/03/2023.Guiné, Raquel & Costa, Cátia & Florença, Sofia & Correia, Paula. (2023). A Review of the Use of Chestnut in Traditional and Innovative Food Products. Journal of Nuts. 14. 1-18. 10.22034/jon.2022.1953486.1155.v
- [15] MIR, S. A.; BOSCO, S. J. D.; SHAH, M. A. Technological and nutritional properties of gluten-free snacks based on brown rice and chestnut flour. v. 18, n. 1, p. 89 – 94, 1 2019.
- [16] METE, M.; ALTINER, D. D. CHESTNUT FLOUR AND APPLICATIONS OF UTILIZATION[#774987]-1220102. International Journal of Food Engineering Research, v. 3, n. 1, p. 9 – 16, 04 2017. Disponível em: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijfer/issue/56210/774987>. Acesso em: 11/03/2023.
- [17] MOREIRA, A.C.V. Obtenção e caracterização da farinha de castanha (*Castanea* spp.) e seu potencial de aplicação em produtos de panificação. 2014. 148 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de engenharia de alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/CAMP_d76d8ac69a4b494443b5630053181cb9. Acesso em: 05/04/2023.
- [18] SOUZA, A. G.; SANTOS, L.S.; SILVA, A.R.Z.; PASSONI, C.R.M.S. Propriedades Nutricionais da Castanha Portuguesa (*Castanea Sativa* Mill) e Elaboração de Produtos. 2014. Cadernos da Escola de Saúde, Curitiba, 2014, p.109-124.Disponível em: <https://portaldeperiodicos.unibrasil.com.br> Acesso em: 15/02/2023
- [19] Maria Paciulli, Massimiliano Rinaldi, Martina Cirlini, Francesca Scazzina, Emma Chiavaro, Chestnut flour addition in commercial gluten-free bread: A shelf-life study,
- [20] Shabir Ahmad Mir, Sowriappan John Don Bosco, Manzoor Ahmad Shah, Technological and nutritional properties of gluten-free snacks based on brown rice and chestnut flour, Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, Volume 18, Issu
- [21] SACCHETTI, G.;PINNAVAIA,G.G, GUIDOLIN,E; M.DALLA ROSA,M. Effects of extrusion temperature and feed composition on the functional, physical and sensory properties of chestnut and rice flour-based snack-like products, Food Research International,.Volume 37, ed. 5, 2004,p.527-534,Disponível em :<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2003.11.009>.Acesso em:09/02/2023

Capítulo 4

*Avaliação da comercialização e controle de qualidade de preparações a base de *Orbignya phalerata* mart. adquiridas em estabelecimentos comerciais no município de São Luís, estado do Maranhão, Brasil*

Roberta Sabrine Duarte Gondim

Jéssyca Wan Lume da Silva Godinho

Talison Taylon Diniz Ferreira

Wermerson Assunção Barroso

Flavia Maria Mendonça do Amaral

Resumo: Os produtos naturais são utilizados desde os primórdios da humanidade. A busca por alívio e cura de doenças pela ingestão de ervas e folhas talvez tenham sido uma das primeiras formas de sua utilização. *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng., conhecida popularmente por babaçu, pertencente à família Aracaceae, é uma espécie vegetal muito utilizada por suas diversas ações terapêuticas, de grande ocorrência no Maranhão. O mesocarpo é a parte mais utilizada dos frutos do babaçu e atualmente tem sido estudado sob vários enfoques, tanto através de trabalhos de cunho de enriquecimento de alimentos, desenvolvimento de novos produtos alimentícios e inclusive pesquisando sua ação farmacológica. Este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade de amostras de pó de mesocarpo de babaçu adquiridas em lojas de produtos naturais e suplementos alimentares do município de São Luís, Maranhão, Brasil. Foi realizado um levantamento dos locais de venda do pó do mesocarpo de babaçu, onde foi encontrar quatro estabelecimentos de produtos naturais e suplementos alimentares que fazia essa comercialização, sendo três no bairro do Centro (LA, LB, LD, LE) e um no bairro da COHAB (LC). As amostras foram adquiridas e analisadas para determinação da sua qualidade, através das análises de condições de comercialização, autenticidade (macroscopia), integridade (teor de polifenóis), pureza (teor de cinzas, umidade, contaminação microbiológica) e screening químico. Foi observado diferente na coloração entre as amostras adquiridas, com ausência de impurezas e sem índices de deterioração. Foram detectadas a presença de catequinas, cumarinas, esteroides, fenóis, flavononóis, saponinas e taninos nas amostras analisadas, foram observadas diferenças na intensidade das reações levando a uma possível variação quantitativa. Observou-se que a amostra LC apresentou um teor de polifenóis mais expressivo. Houve a presença de bactérias heterotróficas e fungos em todas as amostras e presença de *Pseudomonas* sp. em duas amostras (LA e LC). Dessa forma, devido à grande comercialização e utilização do pó do mesocarpo de babaçu, tanto com finalidade alimentícia ou terapêutica, deve-se definir os parâmetros de qualidade, assegurando assim o uso seguro pela população.

Palavras-chave: Mesocarpo. Controle de qualidade. Produtos naturais.

1. INTRODUÇÃO

Os produtos naturais são utilizados desde os primórdios da humanidade. A busca por alívio e cura de doenças pela ingestão de ervas e folhas talvez tenham sido uma das primeiras formas de sua utilização (VIEGAS-JÚNIOR *et al.*, 2006). Segundo estimativas da Organização Mundial de Saúde (OMS), cerca de 80% da população mundial confia no uso de plantas medicinais, sendo que nos países em desenvolvimento, 80% das pessoas depende deste recurso terapêutico para suprir as suas necessidades básicas de saúde (RODRIGUES; GUEDES, 2006).

O aumento no uso de produtos naturais pela população mundial também tem se traduzido em preocupação com a qualidade de tais produtos, devido aos problemas comumente encontrados referentes à autenticidade, pureza e composição química das matérias-primas vegetais que contribuem para um produto natural de má qualidade. Pesquisas realizadas no Brasil têm mostrado que a situação dos produtos à base de plantas medicinais é precária em vários centros urbanos (AMARAL *et al.*, 2003; CARVALHO *et al.*, 2004; MELO *et al.*, 2004; ZARONI *et al.*, 2004; ZUIN *et al.*, 2004; TOBIAS *et al.*, 2007).

Diante desta realidade, o Ministério da Saúde do Brasil edita normas federais para disciplinar o registro e a comercialização de produtos fitoterápicos no país. Atualmente, está em vigor a Resolução RDC nº 14/13 que estabelece regras para boas práticas de fabricação de insumos farmacêuticos ativos de origem vegetal, baseadas em rígidos parâmetros de qualidade, segurança e eficácia terapêutica.

Para assegurar a qualidade de uma matéria-prima vegetal, é necessária a realização de testes de autenticidade, integridade e pureza (YADAV; DIXIT, 2008). Determinar a autenticidade significa avaliar a identidade da espécie vegetal e pode ser realizada através da análise de características morfoanatómicas e organolépticas. Para assegurar a qualidade de uma matéria-prima vegetal, é necessária a realização de testes de autenticidade, integridade e pureza (YADAV; DIXIT, 2008).

A palmeira do babaçu é nativa da região sul da bacia amazônica, especialmente das regiões norte e nordeste do Brasil. Pertencente à família Arecaceae, o babaçu pode ser encontrado em três diferentes gêneros, *Attalea*, *Orbignya* e *Scheela* (STAUFENBERG *et al.* 2015; ANDERSON e BALICK 1988). Atualmente ela é classificada como *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng (LEITMAN *et al.*, 2014; TROPICOS, 2016).

A avaliação proporcional das diferentes partes que compõem o fruto do babaçu mostra que é composto de 11% de epicarpo, 23% de mesocarpo, 59% de endocarpo e 7% de amendoa, com esta correspondendo de 6 a 8% do peso do coco integral (AMARAL FILHO, 1990). Do mesocarpo é obtida uma farinha amplamente comercializada no Maranhão. A farinha é obtida a partir da secagem e trituração do mesocarpo. O mesocarpo transformado em pó e peneirado, umedecido e finalmente torrado em fogo alto (BALICK, 1988). A farinha do mesocarpo de babaçu é utilizada pela população como alimento e como medicamento.

Comercializado como um produto alimentar, o pó do mesocarpo de babaçu é isento de registro, este produto deve seguir as leis sobre a segurança alimentar e informação nutricional, uma vez que todos embalados alimentos devem estar em conformidade com os requisitos legais de Agência Brasileira de Vigilância Sanitária (ANVISA), como uma condição de ter sua comercialização autorizada (SILVA & DUTRA, 2011).

O mesocarpo de babaçu, parte do fruto, é rico em carboidratos e sais minerais. Farmacologicamente, a farinha do mesocarpo é largamente utilizada na medicina popular com indicações no tratamento de diversas doenças, sendo utilizado para o tratamento da dor menstrual, artrite, reumatismo, além do uso no tratamento de constipação e obesidade (MAIA e RAO 1989) tendo propriedades biológicas comprovadas como atividade imunomoduladora, anti-inflamatória (SILVA & PARENTE, 2001), analgésica (FERREIRA *et al.*, 2006), antinociceptiva (PINHEIRO *et al.* 2012) e anti-trombótica (AZEVEDO *et al.* 2007). O governo federal tem incentivado o uso do mesocarpo de babaçu como um dos ingredientes a ser adicionado à merenda escolar em algumas comunidades do interior do Maranhão (SOUZA *et al.*, 2009).

Devido à importância regional e a ampla utilização do mesocarpo de babaçu como medicamento para diversas patologias, vários estudos sobre a sua utilização vêm sendo conduzidos. E este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de amostras de pó de mesocarpo de babaçu adquiridas em lojas de produtos naturais e suplementos alimentares do município de São Luís, Maranhão, Brasil.

2. METODOLOGIA

A primeira etapa da pesquisa foi caracterizada como estudo descritivo, de caráter observacional e transversal, sendo utilizadas como procedimento metodológico entrevistas estruturadas e semi-estruturadas para avaliação das condições do comércio de preparações a base de babaçu em estabelecimentos comerciais de São Luís, Maranhão. Na etapa seguinte, seriam adquiridas as amostras aleatórias, por compra, nesses estabelecimentos; seguido do estudo experimental para a avaliação da qualidade, integridade e pureza dessas amostras. Entretanto, não foi detectada na primeira etapa da pesquisa local de comercialização de preparações a base de babaçu. Dessa forma, selecionaram-se lojas de produtos naturais e lojas de suplementos alimentares com comércio do pó de mesocarpo de babaçu, englobando os sete distritos sanitários da capital, em atendimento aos critérios de amostragem aleatória estratificada (PEREIRA, 1999). A etapa experimental foi realizada nos laboratórios de Fitoterapia, Microbiologia do Departamento de Farmácia/CCBS/UFMA.

As amostras comercializadas como pó de mesocarpo de babaçu foram adquiridas por compra, no período de março de 2016, sendo acondicionadas, separadamente, em saco plástico estéril, identificadas por códigos e mantidas em condições adequadas para a realização das análises. Os dados de condições de embalagem e rotulagem de cada amostra adquirida foram analisados segundo determinações normativas vigentes (BRASIL, 2013).

As amostras adquiridas por compra foram submetidas às análises químicas, físico-químicas, macroscópicas e microbiológicas para avaliação da qualidade, fundamentada nos parâmetros de integridade e pureza.

As amostras em estudo foram, em separado, distribuídas por quarteamento e analisadas quanto às características de cor, tamanho, particularidades da droga, consistência, indícios de deterioração e a presença de material estranho na tomada de ensaio (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985; CARDOSO, 2009; FARMACOPEIA BRASILEIRA, 2010).

Nas amostras de preparações a base de babaçu foram realizadas pesquisa de bactérias (*Escherichia coli*, *Salmonella* sp, *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus*) e fungos pelo método *pour-plate* (inoculação em profundidade) e/ou método de contagem em placa, em duplicata para cada meio por nível de diluição de 10^{-1} e 10^{-2} (BRASIL, 2010; FARMACOPEIA BRASILEIRA, 2010).

As amostras foram submetidas a processo extrativo de percolação 1:4 usando como solução extrativa álcool etílico 70%, sendo resuspensas em solventes adequados e submetidas a:

- *Screening* químico: reações de caracterização e identificação de metabólitos secundários (FALKENBERG et al., 2004; MATOS, 2009);
- Perfil cromatográfico: métodos cromatográficos por cromatografia em camada delgada (WAGNER; BLADT, 1996; COLLINS et al., 1997);
- Dosagem de polifenóis totais (ABREU et al., 2006);

Os testes foram realizados em triplicata e os resultados, expressos com a média \pm desvio padrão e submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de comparações múltiplas de Tukey para determinar diferenças significativas entre as médias, sendo considerado nível de significância de $p < 0,05$. Os dados foram analisados utilizando o programa *GraphPad Prism 5.0* (2007) da GraphPad Software.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram adquiridas cinco embalagens de pó do mesocarpo de babaçu (*Orbygnia phareolata* Mart) de quatro lojas de produtos naturais e suplementos alimentares em dois bairros distintos da cidade de São Luís. Foi observado que apenas em um local de comercialização havia mais de um fornecedor do produto. O material foi identificado por códigos e armazenado para as posteriores análises.

Na análise da identificação das amostras foi constatado que a mesma era feita exclusivamente através do rótulo da embalagem; foram evidenciadas que todas as amostras estavam identificadas por nomenclatura popular da espécie vegetal (mesocarpo de babaçu), todas as embalagens das amostras estavam rotuladas, embora que em uma dessas de forma errônea, entretanto apenas em dois locais de compra do material observou-se que não havia uma condição adequada de armazenamento (Local 2 e 3). A amostra LD estava acondicionada dentro de um saco para “polpa de fruta”, com rasuras e sujidades em sua embalagem. Um dos problemas mais frequentes na comercialização de espécies vegetais e/ou preparações derivadas para consumo humano está relacionado às informações errôneas de indicação contidas nas embalagens e as

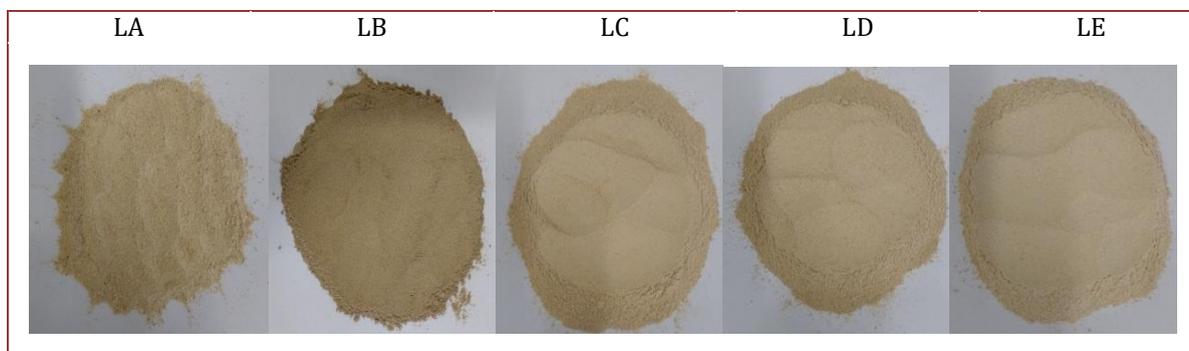
condições inadequadas de armazenamento durante a comercialização, com acondicionamento do material em embalagens impróprias ocasionando exposição a poeira, calor, umidade, insetos, roedores e microrganismos.

Somente a embalagem de um local de comercialização (Amostra LC) estava fora dos padrões recomendados pela RDC 259, de setembro de 2009, que dispõe sobre alguns itens obrigatórios que devem estar presentes em embalagens. Esses itens obrigatórios devem incluir a origem do produto, número de lote, lista de ingredientes, 'Venda denominação, vida de prateleira "e" método de preparação /instruções. A amostra LC foi vendida a granel e não possuiu especificação de marca, lote, lista de ingredientes, composição nutricional, e valer ressaltar que uma exigência da RDC 360 de dezembro de 2003, fala sobre a obrigatoriedade da rotulagem nutricional que se aplica aos alimentos produzido ou comercializado, qualquer que seja a sua origem, embalados na ausência de o cliente e prontos para serem oferecidos ao consumidor, que inclui o mesocarpo de babaçu.

O mesocarpo de babaçu é um produto comercializado como um alimento sem propriedades funcionais. Portanto, ela é classificada na categoria de alimentos para registro na ANVISA. Assim, os requisitos para a venda são muito reduzidos. O objetivo da rotulagem dos alimentos é a melhor compreensão por parte dos consumidores sobre a importância do referido produto. Isto reforça a importância da necessidade controle pelas organizações competentes e à necessidade de compromisso da indústria de alimentos para proporcionar qualidade às informações declaradas (GRANDI & ROSSI, 2010).

Em relação às propriedades macroscópicas do pó de mesocarpo de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart), observou-se que o material vegetal adquirido em diferentes lojas de produtos naturais e lojas de suplementos alimentares da Cidade de São Luis apresentaram-se como pó fino e também com diferentes tons de coloração (Figura 1) (PANTONE, 2014), com ausência de impurezas e sem indícios de deterioração (Tabela 1).

Figura 1. Pó de mesocarpo de babaçu comercializado em lojas de produtos naturais e suplementos alimentares da cidade de São Luis, Maranhão, Brasil



A Farmacopeia Brasileira (1988) inclui como impurezas, a presença de fungos, insetos e outros materiais contaminantes. A organização mundial de saúde - OMS (WHO, 1998), preconiza a ausência de contaminações visíveis, por fungos ou insetos. Para as amostras analisadas os resultados encontrados estão de acordo com o que foi preconizada na OMS.

Tabela 01. Descrição macroscópica (cor, tamanho e material estranho) das amostras comerciais do pó de mesocarpo de babaçu comercializado em lojas de produtos naturais e suplementos alimentares da cidade de São Luis, Maranhão, Brasil

AMOSTRA	COR*	ASPECTO	MATERIAL ESTRANHO
LA	126103	Pó fino	Ausência
LB	140134	Pó fino	Ausência
LC	126103	Pó fino	Ausência
LD	126103	Pó fino	Ausência
LE	126103	Pó fino	Ausência

*Escala de cor Pantone (PANTONE,2014).

Na triagem fitoquímica evidenciou algumas classes de grupos químicos que constitui o pó do mesocarpo de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart) nas diferentes amostras coletadas. Dentre eles foram detectadas a presença de catequinas, cumarinas, esteroides, fenóis, flavononóis, saponinas e taninos (Tabela 3). Através dessa triagem fitoquímica observa-se que o pó do mesocarpo de diferentes marcas e locais de comercialização apresentou o mesmo perfil de grupos químicos constituintes. No entanto, apesar de ser uma análise qualitativa, foram observadas diferenças na intensidade das reações levando a uma possível variação quantitativa, como pode ser observado na tabela 3. Somente nas amostras de duas marcas (LA e LB), observou-se a presença dos esteroides. Essa composição fitoquímica corrobora com diversos estudos realizados de caracterização dos constituintes do mesocarpo do babaçu, como no trabalho realizado por Costa e colaboradores (2013), onde se observou a presença dos taninos e saponinas na mesma intensidade que o do presente trabalho. As plantas ricas em taninos são empregadas na medicina popular para o tratamento de diversas moléstias orgânicas, tais como diarreia, hipertensão artéria, reumatismo, hemorragias, feridas, queimaduras, problemas estomacais, problemas do sistema urinário e processos inflamatórios em geral. A complexação das saponinas com o colesterol, propriedade marcante atribuída as saponinas, originou um número significativo de trabalhos objetivando avaliar o uso de saponinas na dieta com o objetivo de reduzir os níveis de colesterol sérico (SIMÕES, 2007). Os flavononóis são constituintes químicos com acentuada propriedade antitumorais, antiinflamatória e antibacteriana. A avaliação fitoquímica, por sua vez, permite pesquisar os metabólitos secundários presentes no material estudado. Dependendo da presença e do teor é possível avaliar se este material possui propriedades terapêuticas ou tóxicas e ainda, caso utilizado como adjuvante, propriedades protetoras à formulação ou ao princípio ativo.

Tabela 3. Resultados obtidos na triagem de grupos funcionais das amostras de farinha de mesocarpo de babaçu comercializadas em lojas de produtos naturais e suplementos alimentares do município de São Luís, Maranhão, Brasil

TESTES	LA	LB	LC	LD	LE
Catequinas	+	++	+	++	++
Cumarinas	+	+	+	+	+
Esteroides	++	++	-	-	-
Fenóis	+++	+++	+++	+++	+++
Flavononóis	+	+	+	+	+
Saponinas	+	+	+	+	+
Taninos hidrolisáveis	+	+	+	+	+
Terpernos	-	-	-	-	-

Fortemente Positivo = (+++), Moderadamente Positivo = (++) , Positivo = (+), Negativo = (-).

Os polifenóis são substâncias de grande importância para a fisiologia da planta, contribuindo para o mecanismo de defesa. Os polifenóis constituem um grupo heterogêneo, composto de várias classes de substâncias com propriedade antioxidante. Na tabela 4 estão os valores para polifenóis totais das diferentes marcas de pó de mesocarpo de babaçu, onde podemos encontrar valores que variaram entre 22,12 a 29,94 µg/mL. Existe uma diferença de valores de polifenóis entre amostras da mesma marca que estavam sendo comercializadas em locais diferentes (LD e LE).

Tabela 4. Concentração de polifenóis totais nas amostras de farinha de mesocarpo de babaçu comercializadas em lojas de produtos naturais e suplementos alimentares do município de São Luis, Maranhão, Brasil

POLIFENÓIS	µg/mL (Ácido Gálico)	%
Amostra LA	23,66	59,16
Amostra LB	22,12	55,3
Amostra LC	29,94	74,85
Amostra LD	23,42	58,57
Amostra LE	29,17	72,94

Os resultados para as análises microbiológicas são mostrados na Tabela 5. As amostras do pó de mesocarpo de babaçu mostraram alta contaminação com valores variando de $1,2 \times 10^2$ UFC/g a $4,3 \times 10^2$ UFC/g para as bactérias heterotróficas e de $1,4$ a $3,1 \times 10^2$ UFC / g para fungos. O mesocarpo de babaçu é um produto utilizado em larga proporção devido as suas propriedades terapêuticas, o que leva a preocupação com a influência desta grande carga microbiana, principalmente em consumidores debilitado pela presença de alguma patologia ou outra razão. Se o mesocarpo de babaçu fosse considerado um produto fitoterápico as regras seriam diferentes. De acordo com a Resolução RDC número 48 de Março 16, 2004, da ANVISA, que trata de contaminação em fitoterapia, que estabeleceu especificações para os produtos à base de plantas para uso oral, que deve ter um limite de 103 UFC / g ou ml para bactérias aeróbias e 102 UFC / g ou ml para fungos. Portanto, se a amostra de mesocarpo de babaçu seguiria as normas para a fitoterapia, todas as amostras analisadas seriam reprovados para consumo. De acordo com Vecchia e Castillos-Strong (2007) esse tipo de monitorização, de investigações sobre parâmetros de qualidade visa eliminar qualquer possibilidade de contaminação, principalmente de fungos produtores de toxinas, uma vez que podem afetar a qualidade dos alimentos causando sérios problemas para a saúde pública.

Enquadrando o pó do mesocarpo e babaçu como sendo um produto de origem vegetal, mineral e/ou animal para uso oral as especificações da OMS é de, no máximo, $5,0 \times 10^7$ UFC/g para materiais vegetais destinados ao uso na forma de chás e infusões e de, no máximo, $5,0 \times 10^5$ UFC/g para uso interno (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1998). A contaminação por bolores e leveduras das drogas vegetais de acordo com as especificações da OMS é de, no máximo, $5,0 \times 10^4$ UFC/g para materiais vegetais destinados ao uso na forma de chás e infusões e de, no máximo, $5,0 \times 10^3$ UFC/g para uso interno (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1998).

Em duas das amostras (LA e LC) ocorreu crescimento de *Pseudomonas aeruginosa*, microrganismo que deve estar ausente, de acordo com as especificações da OMS. *Staphylococcus aureus* não foram detectados nas amostras analisadas. Este microrganismo não é comum neste tipo de material; apesar de produzir enterotoxinas em determinadas condições ambientais, ele não representa grande risco por via oral, desde que não esteja presente em grandes quantidades. Este tipo de matéria-prima parece não oferecer condições favoráveis para a sua multiplicação, uma vez que não se verificou na literatura qualquer relato de caso de intoxicação, decorrente da utilização de medicamentos contaminados com este microrganismo (ARAÚJO; OHARA, 2000).

A presença dessa contaminação microbiológica pode estar relacionada com vários fatores que vão desde o processo de cultivo do material até o armazenamento no local de venda, dessa forma a fim de evitar possíveis problemas com contaminação o material deve ser acondicionado em embalagens adequadamente limpas, não esmagado e armazenado em lugar seco, ventilado, e protegido da incidência de raios solares e da entrada de roedores e insetos. (OLIVEIRA et al., 1991; REIS; MARIOT, 2001).

Tabela 5. Avaliação de parâmetros microbiológicos nas amostras de farinha de mesocarpo de babaçu comercializadas em lojas de produtos naturais e suplementos alimentares do município de São Luis, Maranhão, Brasil

Parâmetro	Contagem de bactéria heterotróficas	Presença de bactéria heterotrófica	Coliformes totais	Termotolerantes	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Escherichia coli</i>	Bolores e leveduras
Metodologia	Pour plate	Presença ou ausência Tubos múltiplos	Presença ou ausência Tubos múltiplos	Presença ou ausência Tubos múltiplos	Presença ou ausência	Presença ou ausência	Presença ou ausência	Presença ou ausência
Meio de cultura	PCA	Caldo Lauryl	Caldo verde brilhante	Caldo EC	Ágar manitol salgado	Ágar cetrimida	Ágar MacConkey	Ágar Sabouroud Dextrose
LA	3,7 x 10 ² UFC/g	Presença	Presença	Presença	Ausência	Presença	Ausência	2,1 x 10 ² UFC/g
LB	1,06 x 10 ² UFC/g	Presença	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	2,8 x 10 ² UFC/g
LC	1,2 x 10 ³ UFC/g	Presença	Presença	Presença	Ausência	Presença	Ausência	3,1 x 10 ² UFC/g
LD	3,5 x 10 ² UFC/g	Presença	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	1,4 x 10 ² UFC/g
LE	4,3 x 10 ² UFC/g	Presença	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	1,7 x 10 ² UFC/g

4. CONCLUSÃO

Os resultados das diferentes amostras forneceram informações relevantes sobre a qualidade, integridade e pureza. Foi evidenciado ainda, a variação que existe entre os constituintes de diferentes marcas e locais de aquisição. A presença de metabólitos secundários é de fundamental importância para a ação farmacológica, o que pode apresentar melhores resultados através de estudos mais aprofundados na farmacologia dos constituintes da amostra estudada. A presença de microorganismos que foi observada no presente trabalho está relacionada com as condições de higiene e condições de armazenamento, o que demonstra a necessidade de ações que garantam a qualidade e segurança deste tipo de produto assegurando assim o uso seguro pela população, uma vez que todas as amostras não estavam dentro dos parâmetros exigidos legalmente.

REFERÊNCIAS

- [1] AMARAL FILHO, J. A economia política do babaçu: um estudo da organização da indústria do babaçu no Maranhão e suas tendências. São Luís: SIOGE, 1990. 309p.
- [2] AMARAL, F. M. M.; COUTINHO, D. F.; RIBEIRO, M. N. S. Avaliação da qualidade de drogas vegetais comercializadas em São Luís/Maranhão. Revista Brasileira de Farmacognosia, v.13, n.1, p.27-30, 2003.
- [3] ANDERSON, A.B.; BALICK, M.J. Taxonomy of the babaçu complex (*Orbignya* spp.: Palmae). Systematic Botanic, v.13, n.1, p.32-50, 1988.
- [4] ARAÚJO, A. L. A.; OHARA, M. T. Qualidade microbiológica de drogas vegetais comercializadas em feiras de São Paulo e de infusos derivados. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, v.36, n.1, p.129-137, 2000.
- [5] BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 27, de 6 de agosto de 2010. Dispõe sobre as categorias de alimentos e embalagens isentos e com obrigatoriedade de registro sanitário. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, 7 de agosto de 2010.
- [6] BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 13, de 14 de março de 2013. Dispõe sobre as Boas Práticas de Fabricação de Produtos Tradicionais Fitoterápicos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, 15 de março de 2013.
- [7] BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 48 de 16 de março de 2004. Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, 18 de março de 2004.

- [8] BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 259 de 20 de setembro de 2002. Aprova o regulamento técnico para rotulagem de alimentos embalados. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, 23 de setembro de 2002.
- [9] BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003. Aprova o regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, 26 de dezembro de 2003.
- [10] CALIXTO, J.B. Twenty-five years of research on medicinal plants in Latin America a personal view. *Journal of Ethnopharmacology*, v.100, n.1, p.131-134, 2005.
- [11] CARDOSO, C. M. Z. Manual de controle de qualidade de matérias-primas vegetais para farmácia magistral. 1. ed. São Paulo: Pharmabooks, 2009. 148p.
- [12] CARVALHO, A. C. B.; FERNANDES, M. G.; SANTOS, E. J. V.; MELO, A. F. M.;
- [13] MEDEIROS, I. A.; DINIZ, M. F. M. M.; Avaliação legal da propaganda e publicidade de medicamentos fitoterápicos anunciados na Paraíba (Brasil). *Acta Farmacêutica Bonaerense*, v.23, n.3, p.413-417, 2004.
- [14] COLLINS, D. W., MAYDEW, E. L., & WEISS, I. S. Changes in the value-relevance of earnings and book values over the past forty years. *Journal of Accounting & Economics*, v.24, n.1, p.39, 1997.
- [15] FALKENBERG, M. B.; SANTOS, R. I.; SIMÕES, C. M. O. Introdução à análise fitoquímica. In: SIMÕES, C.O.M.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.;
- [16] PETROVICK, P.R. Farmacognosia: da planta ao medicamento. 6. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS; Florianópolis: Editora da UFSC, 2004. p.229-245.
- [17] FARMACOPEIA BRASILEIRA. 5.ed. Brasília: Anvisa, 2010.
- [18] FERREIRA, E. C.; MATIAS, J. E. F.; CAMPOS, A. C. L.; TAMBARA FILHO, R.; ROCHA, L. C. A.; TIMI, J. R. R.; SADO, H. N.; SAKAMOTO, D. G.; TOLAZZI, A. R. D.;
- [19] SOARES FILHO, M. P. Análise da cicatrização da bexiga com o uso do extrato aquoso da *Orbignya phalerata* (babaçu): estudo controlado em camundongos. *Acta Cirúrgica Brasileira*, v.21, n.3, p.33-39; 2006.
- [20] GRANDI A. Z.; ROSSI D. A. Avaliação dos itens obrigatórios na rotulagem nutricional de produtos lácteos fermentados. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v.1, p.62-68, 2010.
- [21] LEITMAN, P., HENDERSON, A., NOBLICK, L., MARTINS, R. C., SOARES, K. *Arecaceae na Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15662>>. Acesso em: 26 de julho de 2016.
- [22] MAIA, M. B. S., & RAO, V. S. Anti-inflammatory activity of *Orbignya phalerata* in rats. *Phytotherapy Research*, v.3, n.5, p.170-174, 1989.
- [23] MELO, J. D.; NASCIMENTO, V. D.; AMORIM, E. D.; ANDRADE LIMA, C. S.;
- [24] ALBUQUERQUE, U. P. Avaliação da qualidade de amostras comerciais de boldo (*Peumus boldus* Molina), pata-de-vaca (*Bauhinia* spp.) e ginko (*Ginkgo biloba* L.). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v.14, n.2, p.111-120, 2004.
- [25] OLIVEIRA, F.; AKISUE, G.; AKISUE, M. K. Farmacognosia. São Paulo: Atheneu, 1991.
- [26] PANTONE, 2014. Disponível em: <<http://www.texpal.com.br/pantone/pantone.asp>>. Acesso em: 14 de julho de 2016.
- [27] PEREIRA, A. SPSS - Guia Prático de Utilização, análise de dados para Ciências Sociais e Psicologia, 6. ed. Lisboa: Edições Sílabo, 1999.
- [28] REIS, M. S.; MARIOT, A. Diversidade natural e aspectos agrônômicos de plantas medicinais. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P. DE; MENTZ,
- [29] L.A.; PETROVICK, P.R. (org.) Farmacognosia: da planta ao medicamento. 3.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade UFRGS; Florianópolis: Editora da UFSC, 2001. p. 41-62.
- [30] RODRIGUES, A. C. C.; GUEDES, M. L. S. Caracterização socioeconômica. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*. v.11, n.1, p.81-91, 2009.
- [31] SILVA N. A.; DUTRA, M. B. L. Avaliação de informações contidas em rótulos de café torrado e moído. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.22, n.3, p.449-454, 2011.
- [32] SILVA, B. P.; PARENTE, P. An anti-inflammatory and immunomodulatory polysaccharide from *Orbignya phalerata*. *Fitoterapia*, v.72, p.887-893, 2001.
- [33] SOUZA, M. G. Determinação de As, Cd e Pb em amêndoas e mesocarpo de babaçu, sapucaia, xixa e castanha-do-pará por espectrometria de absorção atômica. *Química Nova*, v.32, n.6, p.1442-1446, 2009.

- [34] STAUFENBERG G.; GRAUPNER, N.; MÜSSIG, J. Impact and hardness optimisation of composite materials inspired by the babassu nut (*Orbignya speciosa*); *Bioinspiration & Biomimetics*, v.10, n.5, p.1-13, 2015.
- [35] VECCHIA A. D.; CASTILHOS-FORTES, R. D. E. Contaminação fúngica em granola comercial. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.2, n.27, p.324-27, 2007.
- [36] VIEGAS JÚNIOR, C.; BOLZANI, V. S.; BARREIRO, E. J. Os produtos naturais e a química medicinal moderna. *Química Nova*, v.29, p.326-337, 2006.
- [37] WAGNER H, BLADT S. *Plant Drug Analysis: A Thin Layer Chromatography Atlas*. Berlin: Springer, 1996.
- [38] WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Quality control methods for medicinal plant materials*. Geneva: WHO, 1998.
- [39] YADAV, N. P.; DIXIT, V. K. Recent approaches in herbal drug standardization. *International Journal of Integrative Biology*, v.2, p.195-203, 2008.
- [40] ZARONI, M.; PONTAROLO, R.; ABRAHÃO, W. S. M.; FÁVERO, M. L. D.; CORREA
- [41] JÚNIOR, C.; STREMEL, D. P. Qualidade microbiológica das plantas medicinais produzidas no Estado do Paraná. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v.14, n.1, p.29-39, 2004.
- [42] ZUIN, V. G.; YARIWAKE, J. H.; BICCHI, C. Avaliação da qualidade de drogas vegetais à base de *Passiflora* spp. comercializadas no Brasil: presença de resíduos de pesticidas. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, v.6, n.2, p.60-66, 2004.

Capítulo 5

Elaboração de molho da entrecasca de melancia e casca de beterraba para aplicação em alimentos

Alessandra Pumpmacher Ferrão

Jussara Navarini

Juliana de Mello Silva

Resumo: Produtos de origem vegetal são os mais afetados em relação ao desperdício, devido sua alta perecibilidade quando comparados a outros alimentos, e também pelo consumo *in natura*, onde grande parte desses, como cascas, talos, sementes, folhas, não são ingeridos e conseqüentemente descartados. Diante do exposto, o projeto tem como proposta elaborar um molho da entrecasca da melancia e casca de beterraba, através do desenvolvimento de três de formulações avaliando sensorialmente a intenção de compra dos consumidores e aplicando teste afetivo de escala hedônica para obtenção dos perfis de sabor, aparência, textura, aroma e impressão global. O teste contou com 30 julgadores não treinados, escolhidos aleatoriamente. Os dados encontrados no estudo foram avaliados estatisticamente pelo método de Tukey e ANOVA. Na avaliação sensorial percebeu-se que a formulação que continha 25% de entrecasca de melancia (EM) e 75% de casca de beterraba (CB) obteve boa aceitação, já a formulação contendo 75% de entrecasca de melancia (EM) e 25% de casca de beterraba (CB) foi a que teve menor aceitação. Na intenção de compra, a formulação de 25% EM e 75% CB teve resultado entre provavelmente compraria e certamente compraria, já a amostra com 75% EM 25% CB teve a sua intenção de compra entre provavelmente não compraria e certamente não compraria. Dessa maneira, foi possível concluir que é possível realizar um molho com partes de frutas e hortaliças que não seriam utilizadas e que o mesmo pode ter uma boa aceitação perante aos participantes.

Palavras-chave: Desperdício. Alimentos. Molho. Melancia. Beterraba.

1. INTRODUÇÃO

Um problema que deve ser levado a sério pelos órgãos governamentais e pela população é o desperdício de alimentos, sendo os produtos de origem vegetal os que mais sofrem infortúnios, pois 45% do desperdício mundial são referentes a frutas e legumes (CEDES, 2018). De acordo com dados da FAO (2018), 60% das perdas ocorre nas residências, especialmente, em frutas e hortaliças que são consumidas *in natura*, pelo fato de que as cascas normalmente não são ingeridas.

A melancia é um grande exemplo do exposto acima, devido a preferência do consumidor pela polpa, que ocupa 68% do peso total do fruto, onde 30% é desperdiçado entre a casca e entrecasca, sendo os 2% restantes da semente (MUSHTAQ et al., 2015). A entrecasca da melancia não é consumida *in natura*, todavia destaca-se por possuir altos teores de fibras (GUIMARÃES et al., 2007), e o acréscimo nos alimentos, resulta na diminuição de seu teor calórico, contribuindo para o consumo diário de fibras (ALESÓN et al., 2005).

Outro exemplo de produto de origem vegetal que apresenta desperdício é a beterraba, que é rica em ferro, fibras, vitaminas do complexo B, minerais (K, Fe, Cu, Zn e Na) e compostos bioativos e nesse caso apenas a polpa é consumida, seus talos, folhas e cascas são desprezadas. Porém, estudos indicam que estes subprodutos merecem destaque por possuir poderosos antioxidantes e ser ricos em betacianina (TIVELLI et al., 2010; KANNER; HAREL; GRANIT, 2001; TESORIERE et al., 2004; CLIFFORD et al., 2015).

Dessa maneira, a entrecasca da melancia e a casca da beterraba podem ser classificadas como alimentos funcionais, pois são aqueles alimentos e/ou ingredientes que oferecem as funções nutricionais básicas, e se consumidos regularmente, oferecem efeitos metabólicos, fisiológicos e ações benéficas para a saúde (PIMENTEL; FRANCKI; GOLLUCKE, 2005).

Estes produtos recebem essa classificação devido a presença de fibras, que atuam no organismo, melhorando o trânsito intestinal, aumentando a imunidade, controlando o índice glicêmico e prolongando a sensação de saciedade (MACIEL et al., 2020). Ou seja, alimentos que possuem componentes bioativos que podem ser encontrados naturalmente ou serem adicionados, que possuem função antioxidante protegendo as células contra os radicais livres (SILVA; MARTINS, 2018).

Diante do exposto, é fundamental reduzir a quantidade de alimentos descartados, como casca de beterraba e entrecasca de melancia, através de sua transformação em produtos e/ou alimentos que possam melhorar a qualidade nutricional e funcional da população. O projeto tem como objetivo o reaproveitamento de frutas e hortaliças, através da elaboração de um molho com a utilização da entrecasca de melancia e casca de beterraba. Como objetivos específicos, busca-se desenvolver três formulações de molho à base de entrecasca de melancia e casca de beterraba, analisar qual a preferência dos consumidores entre as formulações através de análise sensorial, avaliando os perfis quanto ao sabor, aparência, textura, aroma e impressão global, e estimar a intenção de compra dos julgadores.

2. MÉTODOS

A elaboração dos molhos à base de entrecasca de melancia e casca de beterraba foi desenvolvida no Laboratório de Alimentos da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, na unidade de Cruz Alta, seguindo as normas de boas práticas de fabricação, previstas na legislação vigente. As matérias primas e os ingredientes para elaboração dos molhos foram adquiridos no comércio local da cidade de Cruz Alta/RS.

2.1. HIGIENIZAÇÃO E A SEPARAÇÃO DAS CASCAS

As matérias primas foram higienizadas em água corrente e mergulhadas em solução com 15 mL de hipoclorito de sódio (2,0%) para cada litro de água potável, por 15 minutos, e então foram lavadas em água corrente e acondicionadas em outro recipiente. A separação das cascas de beterraba e das entrecascas de melancia foram realizadas antes do cozimento, e ambas, separadas da polpa com o auxílio de uma faca de aço inoxidável.

2.2. FORMULAÇÃO DO MOLHO

As entrecascas de melancia (EM) e as cascas de beterraba (CB) foram colocadas para cozimento em uma panela de aço inoxidável, juntamente com o alho e cebola refogados em óleo. Posteriormente, adicionou-se o sal, orégano e a pimenta, conforme formulações na tabela 1. Na figura 1, pode-se visualizar as quantidades de cascas de beterraba e entrecascas de melancia utilizadas para elaboração dos molhos.

Após, cozinhou-se os molhos por 40 minutos à 90 °C, adicionou-se 1200 mL de água e aguardou-se a mistura entrar em fervura. Após o cozimento, esperou-se a mistura atingir temperatura ambiente e com o auxílio de um liquidificador (Arno, 1000 W) foi possível obter um molho homogêneo.

Tabela 1. Formulações dos molhos

INGREDIENTES	25% E.M 75% C.B	50% E.M 50% C.B	75% E.M 25% C.B
Entrecasca de Melancia (g)	125	250	375
Casca de Beterraba (g)	375	250	125
Água (mL)	1200	1200	1200
Óleo de soja (mL)	50	50	50
Cebola (g)	70	70	70
Alho (g)	10	10	10
Sal (g)	4	4	4
Pimenta (g)	1	1	1
Orégano (g)	1	1	1

Legenda: E.M – Entrecasca de melancia; C.B – Casca de beterraba.

Fonte: AUTORA, (2022).

Figura 1. Proporções das quantidades para as formulações



Legenda: A: 50% entrecasca de melancia e 50% casca de beterraba; B: 25% entrecasca de melancia e 75% casca de beterraba; C: 75% entrecasca de melancia e 25% casca de beterraba.

Fonte: AUTORA, (2022).

2.3. ANÁLISE SENSORIAL

A ficha sensorial pode ser visualizada na Figura 2. Através do teste afetivo, utilizou-se a escala hedônica de nove pontos (1 - Desgostei muitíssimo a 9 – Gostei muitíssimo), onde se avaliou os critérios: sabor, textura, aparência, aroma e impressão global. A intenção de compra foi realizada através da escala hedônica de cinco pontos (5 – certamente compraria e 1- certamente não compraria) (DUTCOSKY, 2013). O teste afetivo dos molhos de entrecasca de melancia e casca de beterraba foi realizado com 30 provadores não treinados e escolhidos aleatoriamente. Cada provador recebeu três amostras com as formulações elaboradas, em copos descartáveis contendo 20 mL dos molhos aquecidos à 50°C. As amostras foram identificadas com quatro

dígitos aleatórios, servidas com torradinhas para degustação e um copo de água para a limpeza das papilas gustativas, representadas na figura 3.

Figura 2. Ficha de avaliação sensorial

Data __/__/__ Idade: _____

Você costuma utilizar molho no preparo dos alimentos? () Sim () Não

Avalie as amostras apresentadas, e expresse quanto você gostou das amostras codificadas, utilizando a seguir:

1 - Desgostei muitíssimo
 2 - Desgostei muito
 3 - Desgostei regularmente
 4 - Desgostei ligeiramente
 5 - Indiferente
 6 - Gostei ligeiramente
 7 - Gostei regularmente
 8 - Gostei muito
 9 - Gostei muitíssimo

Amostra	2486	3545	0762
Aroma			
Sabor			
Textura			
Aparência			
Impressão Global			

Em relação à intenção de compra das amostras, qual seria a sua escolha?

5 - Certamente compraria
 4 - Provavelmente compraria
 3 - Talvez comprasse/ talvez não comprasse
 2 - Provavelmente não compraria
 1 - Certamente não compraria

Amostra	Intenção de Compra
2486	
3545	
0762	

Fonte: AUTORA, (2022).

Figura 3. Apresentação das amostras para os julgadores



Fonte: AUTORA, (2022).

2.4. ANÁLISE DOS DADOS

Os resultados foram obtidos a partir da análise de variância (ANOVA) para verificar se existia preferência ou rejeição significativa. Teste Tuckey foi utilizado para comparar as médias entre as amostras com nível de significância de 5% (DUTCOSKY, 2013).

3. RESULTADOS

Os resultados obtidos na análise sensorial e nas análises bromatológicas estão descritos a seguir.

3.1. ANÁLISE SENSORIAL

As formulações foram avaliadas por 30 julgadores, sendo funcionários e alunos da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), e apenas um dos julgadores respondeu que não possuía o costume de consumir molhos. Participaram da pesquisa 21 mulheres, de faixa etária entre 21 a 67 anos e 9 homens, de faixa etária entre 27 a 50 anos. Os resultados obtidos através da análise de variância (ANOVA), podem ser observados na tabela 2.

Tabela 2. Dados obtidos estatisticamente com grau de significância 5%

ATRIBUTOS	FORMULAÇÕES		
	50% EM 50% CB	25% EM 75% CB	75% EM 25% CB
Aroma	7,17a	7.20a	5,33b
Sabor	6,57a	6,63a	5,53b
Textura	5,87b	7,03a	4,60c
Aparência	7,30a	7,53a	5,43b
Impressão Global	6,93a	7,37a	5,53b

Legenda: EM – Entrecasca de melancia; CB – Casca de beterraba.

Letras iguais na mesma linha, significa que não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras.

Letras diferentes na mesma linha, significa que houve diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre as amostras.

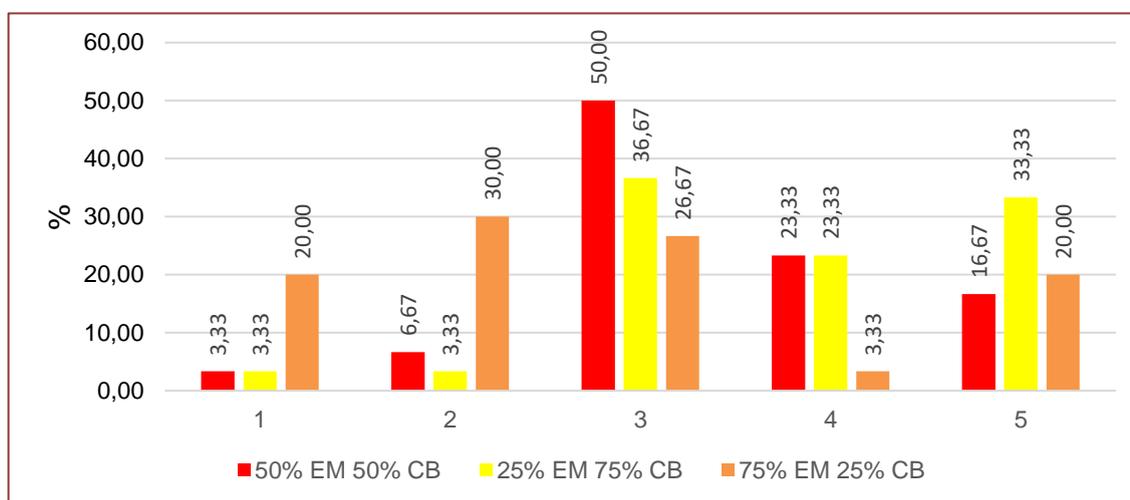
Fonte: AUTORA, (2022).

As formulações que continham 50% de entrecasca de melancia e 50% de casca de beterraba e a que continha 25% de entrecasca de melancia e 75% de casca de beterraba não demonstraram diferença significativa entre si, nos atributos de aparência, aroma, sabor e impressão global. No entanto, para o atributo textura, houve uma variação significativa entre as formulações, demonstrando que a amostra com 25% entrecasca de melancia e 75% casca de beterraba obteve maior aceitabilidade nesse quesito, pelo fato de ser mais consistente que as demais amostras estudadas. O que pode explicar essa maior aceitabilidade é que a casca de beterraba possui maior quantidade de fibras.

A formulação que continha 75% entrecasca de melancia e 25% casca de beterraba se diferenciou das demais formulações em todos os atributos avaliados e conforme a avaliação estatística, essa amostra foi a que teve menor aceitabilidade dentre os julgadores.

3.2. INTENÇÃO DE COMPRA

No gráfico 1, estão os resultados obtidos na pesquisa da aceitação de compra das amostras apresentadas aos 30 julgadores.

Gráfico 1. Intenção de compra de cada formulação

Legenda: 1- Certamente não compraria; 2- Provavelmente não compraria; 3- Talvez não compraria/talvez compraria; 4- Provavelmente compraria; 5- Certamente compraria; EM: Entrecasca de melancia; CB: Casca de beterraba.

Fonte: AUTORA, (2022).

Conforme observado, a amostra com maior intenção de compra foi a amostra que continha 25% de EM e 75% de CB, onde 33,33% dos participantes responderam que certamente comprariam e 23,33% provavelmente comprariam, totalizando 56,66% da intenção de compra positiva. Para a amostra de 50% EM e 50% C observou-se que 50% dos participantes responderam que talvez não comprasse/talvez comprasse, demonstrando que essa formulação seria a segunda opção de compra. A amostra que obteve a menor intenção de compra foi a de 75% EM e 25% CB, onde 20% dos participantes responderam que certamente não comprariam e 30% responderam que provavelmente não comprariam, totalizando 50% de intenção de compra negativa.

4. DISCUSSÃO

Comparando aos resultados apresentados na tabela 2, Araújo (2022) demonstrou que as formulações de molho tipo barbecue elaborados com frutas tropicais (goiaba, acerola e tamarindo) não demonstraram diferenças significativas nos seguintes aspectos: aparência, sabor, textura e impressão global, assim como, nos resultados apresentados entre as formulações 50% EM e 50% CB e 25% EM e 75% CB.

Em relação ao atributo textura que apresentou diferença significativa nas amostras desse estudo, Chitarra e Chitarra (1990) caracterizaram textura como complexo de propriedades atribuídas aos alimentos, como um conjunto de características físicas, dureza, quebradiço, viscosidade, fibrosidade, etc. Teixeira (2007) através de seu estudo comparando a qualidade dos molhos agrídoces de goiaba e tomate, verificou na avaliação sensorial que o molho agrídoco de goiaba no atributo textura (viscosidade) teve sua aceitabilidade em torno de 6,6, enquanto, o molho agrídoco de tomate teve uma aceitabilidade em média de 5,80. Conforme citado pelo próprio autor, essa diferença na aceitabilidade se dá pela quantidade de fibra que a goiaba apresenta. Explicando o fato do molho com 25% EM e 75% CB ter ficado com média de aceitabilidade no atributo textura de 7,03.

Relacionando com os resultados da formulação 75% EM e 25% CB, que obteve menor aceitação, Tocchini e Mercadante (2001) disseram que o aspecto que mais influencia em um produto é a coloração do mesmo, dessa forma, produtos que desejam substituir parcialmente ou integralmente o tomate, devem possuir a coloração avermelhada ou próxima, caso contrário, este produto não será bem aceito. Moraes (2019) elaborou diferentes molhos mistos de polpa de tomate, de abóbora e de manga, destacando que a formulação que possuía 100% tomate obteve melhor aceitação em todos os aspectos, mais em específico na cor (8,16). A formulação com 100% de manga foi a que obteve menor taxa de aceitação, especialmente no atributo cor (6,08), confirmando que a cor influencia na hora da escolha, pois dentre todas as formulações, a única que não se aproximou da cor avermelhada foi a que tinha 100% de polpa de manga.

Em relação ao gráfico 1, Souza e colaboradores (2014) produziram um molho à base da polpa de pequi, com uma única formulação e a intenção de compra, totalizando 76% de intenção de compra positiva, resultado semelhante ao encontrado na formulação 25% EM e 75% CB. No estudo de Gouveia e colaboradores (2022) realizaram um molho agridoce com a adição de frutas vermelhas (amora-preta, framboesa e morango) com seis formulações diferentes, e a formulação com maior intenção de compra (provavelmente compraria) foi a que continha 33,33% de amora-preta, 33,33% de framboesa e 33,33% de morango em sua formulação. Já a formulação que teve maior índice de aceitabilidade foi a que continha 50% de amora-preta e 50% de framboesa, classificada como talvez compraria/talvez não compraria, resultado semelhante ao que foi encontrado na formulação 50% EM e 75% CB. Para Gomes (2017), a formulação do molho tipo pesto de vinagreira através de quatro formulações diferentes, variando a quantidade de manjerição e a de vinagreira. Assim como no resultado obtido na formulação de 75% EM e 25% CB, a formulação que continha 25% de manjerição e 75% de vinagreira obteve sua classificação em provavelmente não compraria.

5. CONCLUSÃO

A busca por alternativas alimentares nos dias atuais está sendo constante. Um dos principais motivos é a redução do desperdício que produtos oriundos de origem vegetal sofrem. Dessa maneira, formular alimentos que contenham subprodutos vegetais e uma opção saudável e sustentável, por diminuir o índice de desperdício. Tendo o conhecimento de que o molho normalmente é formulado a partir do tomate, o molho à base de entrecasca de melancia com a casca de beterraba é uma alternativa distinta que se torna eficiente pelos resultados obtidos nesse estudo.

Nas análises estatísticas, não houve diferenças significativas entre as amostras 50% EM; 50% CB e 25% EM; 75% CB, exceto no aspecto de textura. A amostra 75% EM e 25% CB diferenciou-se em todos aspectos na análise de aceitabilidade. Comparando a amostra 25% EM e 75% CB com a amostra 75% EM e 25% CB foi possível concluir que a amostra 25% EM e 75% CB teve melhor aceitação e a amostra contendo 75% EM 25% CB foi a menos preferida. A diferença entre as amostras foi a maior quantidade de entrecasca melancia na formulação menos preferida pelos julgadores, devido a sua menor consistência e sabor. Na intenção de compra, os participantes disseram que provavelmente comprariam ou certamente comprariam a amostra de 25% EM e 75% CB e a amostra com 25% EM e 75% de CB, entre certamente não compraria e provavelmente não compraria.

Dessa forma foi possível concluir que o molho de entrecasca de melancia e casca de beterraba com a formulação 25% EM e 75% CB teve uma boa aceitação podendo sim ser utilizado como uma alternativa de molho para substituir o tradicional molho de tomate. E assim o objetivo do estudo em desenvolver um molho elaborado com partes descartadas de frutos e hortaliças foi atingido, porém, observa-se que para trabalhos futuros é preciso realizar outras análises nas formulações, como vida de prateleira, composição centesimal, produtos naturais que auxiliem no sabor e melhorem textura.

REFERÊNCIAS

- [1] ALESON, L. C. et al. Functional and sensory effects of fibre-rich ingredients on breakfast fresh sausages manufacture. *Food Science and Technology International*. 11(2):89-97. 2005. antioxidants. *J. Agric. Food. Chem.*, v. 49, n. 11, p. 5178-5185, 2001.
- [2] ARAÚJO, L. R. P. C. de. Desenvolvimento de molho tipo barbecue a base de frutas tropicais. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2022.
- [3] CEDES – Centro de Estudos e Debates Estratégicos. Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. Perdas e desperdício de alimentos – estratégias para redução. Série de cadernos de trabalhos e debates 3. Brasília, DF, pág. 260, 2018.
- [4] CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças. Fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/FAEPE, 293 p. 1990.
- [5] CLIFFORD, T. et al. The potential benefits of red beetroot supplementation in health and disease. *Nutrients*, v. 7, n. 4, p. 2801-2822, 2015.
- [6] DUTCOSKY, S. D. Análise sensorial de alimentos. 4ª ed. Curitiba: Editora Champagnat – Pucpress. Revista e ampliada. p. 531. 2013.
- [7] FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo – Fomentando la resiliencia climática en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición. Roma, 2018.

- [8] GOMES, B. R. A. Formulação, caracterização microbiológica e sensorial de molho tipo pesto de vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.). Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal do Maranhão. Imperatriz – MA, 2017.
- [9] GOUVEA, I. F. S. et al. Sweet and sour sauce with the addition of red fruits. *Research, Society and Development*. 11, 14 (Oct. 2022), e397111436209. 2022. DOI:<https://doi.org/10.33448/rsd-v11i14.36209>.
- [10] GUIMARÃES, R. R. et al. Avaliação nutricional da farinha da entrecasca de melancia (*Citrullus vulgaris* Sobral) em animais. In: 7^o Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos, 2007, São Paulo. <http://www.fao.org/docrep/018/i3437e/i3437e.pdf>. Acessado em Agosto de 2020.
- [11] KANNER, J.; HAREL, S.; GRANIT, R. Betalains a new class of dietary cationized antioxidants. *J. Agric. Food. Chem.*, v. 49, n. 11, p. 5178–5185, 2001.
- [12] MACIEL, M. P. R. et al. Estudo da mistura de farinhas de talos de beterraba, flocos de aveia e farinha de trigo e sua influência sob a cor de biscoitos tipo cookies. *Braz. J. of Develop.*, Curitiba, v. 6, n. 4, p.20622-20636, apr. 2020.
- [13] MORAES, C. J. Elaboração de molho misto de tomate, abóbora e manga empregando delineamento de misturas. Dissertação (Mestrado) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Machado – MG, 2019.
- [14] MUSHTAQ, M. et al. RSM based optimized enzyme-assisted extraction of antioxidant phenolics from under utilized watermelon (*Citrullus lanatus* Thunb.) rind. *Journal of Food Science and Technology*, v. 52, n. 8, p. 5048–5056, ago, 2015.
- [15] PIMENTEL, C. V. M. B.; FRANCKI, V. M.; GOLLUCKE, A. P. B. Alimentos funcionais: introdução às principais substâncias bioativas em alimentos. São Paulo: Varela, p.95. 2005.
- [16] SILVA, C. A. da.; MARTINS, G. A. S. Alimentos funcionais: tecnologia aliada a saúde. *Revista Desafios*, v. 5, n. 3, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.20873/uft.2359-652.2018v5n3p1>.
- [17] SOUZA, J. P. et al. Estabilidade de molho de Pequi (*Caryicor coriaceum* wittm) armazenado à temperatura ambiente. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal – SP, v. 36, n. 2, p. 425-432, Junho, 2014.
- [18] TEIXEIRA, J. S. C. Qualidade de molhos agrídoces de goiaba (*Psidium Guajava* L.) e tomate (*Lycopersicon Esculentum*). Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG. 2007.
- [19] TESORIERE, L.; et al. Supplementation with cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) fruit decreases oxidative stress in healthy humans: a comparative study with vitamin C. *Am J Clin Nutr.* 2004 Aug;80(2):391-5. doi: 10.1093/ajcn/80.2.391. PMID: 15277160.
- [20] TIVELLI, S. W. et al. Beterraba: do plantio à comercialização. *Boletim Técnico IAC*, Campinas: Instituto Agrônomico, p. 45. 2010.
- [21] TOCCHINI, L.; MERCADANTE, A. Z. Extração e determinação, por CLAE, de bixina e norbixina em coloríficos. *Ciência e Tecnologia Alimentos*, Campinas, 21(3): 310-313, set-dez. 2001.

Capítulo 6

Reaproveitamento do mosto de uva fermentado do vinho para a produção da grappa

Gabryelli Evangelista de Lima Vicente

Maria Letícia Barbosa dos Santos

Carlos Christiano Lima dos Santos

Resumo: Este estudo proporciona uma compreensão mais abrangente em relação à reutilização do mosto de uva fermentado, mosto de uva parcialmente fermentado e/ou mosto de uva doce, resultantes da produção de vinhos e muitas vezes descartados de formas inadequadas, para a fabricação de grappa. O estudo teve como metodologia uma fundamentação teórica voltada para a produção de vinho, mostos de uva e grappa. Tendo como objetivação geral estudar o reaproveitamento dos mostos, resultantes da fabricação de vinhos, para a fabricação de grappa, além de proporcionar uma diminuição nos descartes de formas prejudiciais para o meio ambiente, e viabilidade económica, ao analisar as etapas da produção de vinho para o melhor aproveitamento e conservação dos mostos. De acordo com as pesquisas realizadas, nota-se que a escolha das uvas é uma etapa primordial, suas inúmeras variedades permitem uma grande variedade de vinhos, contudo os melhores vinhos são frutos de uvas nobres, além de que já se é possível ponderar as inúmeras possibilidades de reaproveitamento, levando em consideração todo o processo de fabricação do vinho que se dá início na colheita, e fica bem explícito que a grappa é conhecida pelo seu alto teor de álcool, os diferentes tipos de uvas dão os diferentes tipos de propriedades organolépticas no final do produto. Para o embasamento teórico se utilizou trabalhos de conclusão de curso, livros, artigos, revistas e sites de diversos autores que retrataram sobre o tema. Os métodos utilizados na pesquisa tiveram a combinação de serem explorativos e descritivos. Para finalizar, o estudo constatou que se há uma possibilidade da realização da produção da grappa através dos mostos resultantes da produção de vinhos, onde elas seriam fabricadas nas vinícolas responsáveis.

Palavras -chave: Uva. Vinho. Mosto. Grappa.

1. INTRODUÇÃO

As uvas são a principal matéria-prima do vinho, mas elas não crescem em qualquer lugar. O local onde são cultivadas, o clima de cada região vinífera e seu solo, bem como as tradições e objetivos das pessoas que cultivam as uvas para fazer o vinho, afetam diretamente na natureza das frutas maduras e o sabor dos vinhos que serão produzidos com elas. Sendo assim a ligação entre o vinho e a terra, elas também nos fornecem uma diferenciação mais nítida dos tipos de vinhos e dão sentido à existência das centenas de tipos diferentes deles. (MELLO, L. M. R.; MACHADO, C. A. E.; 2020).

Em 1992 foi comprovado o benefício à saúde, sendo um vinho de boa qualidade aquele que tem um equilíbrio entre as propriedades organolépticas e analíticas. O vinho é, essencialmente, uma fruta fermentada liquefeita, 99,9 % de todo o vinho do mundo é feito a partir de uvas, mas outras frutas também podem ser utilizadas, pois é com as uvas que se fazemos melhores vinhos. A composição do vinho é muito complexa, sendo as suas principais substâncias os açúcares, álcoois, ácidos orgânicos, sais inorgânicos e orgânicos, compostos fenólicos, substâncias azotadas, pectina, gomas e muco, compostos voláteis e aromáticos, vitaminas e dióxido de enxofre aos diversos agentes biológicos, transformações químicas, físicas e enzimáticas que ocorrem durante o seu processamento. (REZENDE, F. A.; SANTOS, B.; NASCIMENTO, I. J.; CANDIOTTO, A., 2014).

Depois de colhidas e selecionadas, as uvas são colocadas em uma máquina de desengace para remover os veios e galhos dos cachos, o que favorece a produção de uvas de melhor qualidade. Este processo é importante para limitar o acúmulo de taninos e sua adstringência. As uvas passam então por um processo de prensagem para formar um mosto de suco, cascas e sementes, um líquido espesso e turvo chamado mosto, tendo o seu pH variando entre 4,0 e 5,0, favorecendo o desenvolvimento de bactérias lácticas e acéticas e conseqüentemente alguns compostos indesejáveis como ácido acético, ácido butírico etc., que interferem nas características organolépticas do produto. (REZENDE, F. A.; NASCIMENTO, I. J.; CANDIOTTO, A., 2013).

O processo de ensilagem deve ser feito logo após a prensagem para que se evite contaminações por microrganismos. O bagaço deve ser depositado em camadas no silo e comprimidos para evitar bolsas de ar. Nesse processo, é importante se ter cuidados para evitar perdas acentuadas de álcool, formação de quantidades elevadas de produtos secundários e desenvolvimento bacteriano. A graspa é uma bebida italiana, mas sua origem se dá desde a Idade Média. É produzida através do mosto de uvas, um subproduto do processo de vinificação e é conhecida pelo seu alto teor alcoólico. (RIZZON, L. A.; MENEGUZZO, J. 2007).

2. UVAS

As uvas são a principal matéria-prima do vinho, mas elas não crescem em qualquer lugar. O local onde são cultivadas, o clima de cada região vinífera e seu solo, bem como as tradições e objetivos das pessoas que cultivam as uvas para fazer o vinho, afetam diretamente na natureza das frutas maduras e o sabor dos vinhos que serão produzidos com elas. Por isso, grande parte das informações que se deve ter sobre os vinhos está ligada com os países e regiões onde eles são feitos.

As uvas são a ligação entre o vinho e a terra, elas também nos fornecem uma diferenciação mais fácil dos tipos de vinhos e dão sentido à existência das centenas de tipos diferentes dessa bebida. Sendo elas o início de todos os vinhos, sendo elas largamente responsáveis pelo estilo e personalidade (desde sua aparência até seus aromas, sabores e perfil de álcool, tanino e ácido) de cada um deles. As uvas que fazem um determinado vinho ditam sua estrutura genética e como ele responderá a tudo o que o enólogo faz com ele, pois cada espécie de uva tem seu jeito característico de reagir às técnicas de cultivo e produção que irão passar.

Há uma enorme diferença entre as uvas consumidas no dia a dia e nas uvas utilizadas na elaboração de um vinho, dessa forma as uvas viníferas são completamente distintas das uvas de mesa, de tal forma que a mesma tem um menor comprimento e uma doçura maior, o que permite uma fermentação melhor. As videiras tentem a dar frutos uma vez ao ano, entretanto na cidade de Petrolina, Pernambuco, essa colheita é feita duas vezes no ano, devido ao manejo das mesmas, o seu clima mais quente permite uvas que deixam os vinhos com aspectos mais maturados.

A performance de uma específica uva no terreno a ser semeado é de fundamental importância para o produtor, devido as tendências de crescimento das vinhas originam a facilidade ou dificuldade de cultivá-las em um determinado local. Os fatores abrangem o tempo que uma variedade precisa para que os frutos amadureçam, o quão densos e compactos são os cachos de uva, a intensidade da vegetação que uma certa variedade tende a gerar. A quantidade de calor, frio, vento e chuva, além do ângulo de incidência dos

raios solares sobre um vinhedo são um dos fatores que não colaboram com o desempenho de uma videira. Não é possível que dois vinhedos no mundo tenham a mesma combinação de fatores.

As personalidades das variedades das uvas ficam evidentes nos vinhos elaborados por elas. Um vinho Cabernet Sauvignon é quase sempre mais tânico e contém um teor alcoólico menor que um vinho Merlot devido à natureza das respectivas uvas das quais decorrem.

A performance de uma específica uva no terreno a ser semeado é de fundamental importância para o produtor, devido as tendências de crescimento das vinhas originam a facilidade ou dificuldade de cultivá-las em um determinado local. Os fatores abrangem o tempo que uma variedade precisa para que os frutos amadureçam, o quão densos e compactos são os cachos de uva, a intensidade da vegetação que uma certa variedade tende a gerar. A quantidade de calor, frio, vento e chuva, além do ângulo de incidência dos raios solares sobre um vinhedo são um dos fatores que não colaboram com o desempenho de uma videira. Não é possível que dois vinhedos no mundo tenham a mesma combinação de fatores.

Cepas nobres de uvas apresentam um potencial para produzir vinhos de excelentes qualidades, cada variedade de uva nobre pode impor para si pelo menos uma região vinífera na qual é dominadora indiscutível. Os vinhos elaborados a partir dessas uvas nobres em suas terras nativas podem ser tão bons que movem os produtores de vinhos regionais distantes a agricultarem a mesma uva em seus vinhedos. Exemplos clássicos das melhores uvas nobres são:

:

- A Chardonnay e a Pinot Noir, na Borgonha, França;
- A Cabernet Sauvignon, em Bordeaux, França;
- A Syrah, no Vale do Rhône, norte da França;
- A Chenin Blanc, no Vale do Loire, França;
- A Nebbiolo, no Piemonte, Itália;
- A Sangiovese, na Toscana, Itália;
- A Riesling, nas regiões Mosel e Rheingau, Alemanha.

O cultivo das uvas é um processo bem complexo, os agricultores aclaram constantemente para que o cultivo esteja de acordo com o solo, o clima e as variadas uvas. As uvas podem ser colhidas por máquinas ou manualmente, como as uvas são a principal matéria-prima e tem grande influência no sabor e na qualidade do vinho, sua colheita precisa ser feita no tempo adequado. A uva deve oferecer um bom estado de maturação em relação ao teor de açúcar, de acidez, de compostos fenólicos e de constituintes aromáticos, além de adequado aspecto sanitário. A colheita fora de hora resulta em um vinho aguado, com baixa concentração de álcool, ou um vinho rico em álcool, mas com pouca acidez.

3. VINHOS

O vinho é uma fruta fermentada liquefeita, granjeada pela fermentação alcoólica do mosto simples de uva maduras, fresca e sã. Existem inúmeras técnicas para a elaboração de um vinho. Elas variam a partir das uvas que os produtores apresentam e com o tipo de vinho pretendem fazer. A elaboração dos vinhos envolve duas etapas distintas: a viticultura e a vinificação.

Há milhões de anos no Mediterrâneo, já se existia o consumo do vinho, em 1992 foi comprovado o benefício à saúde, um vinho de boa qualidade tem um equilíbrio entre as propriedades organolépticas e analíticas. A Lei de nº 7.678, de 08 de novembro de 1988, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento estatui acerca da produção, circulação e comercialização dos derivados da uva e do vinho. Essa mesma lei diz que o mosto simples de uva é obtido pelo esmagamento, ou até mesmo a prensagem, das uvas maduras, sãs e frescas, com a presença ou não de suas partes sólidas.

A legislação brasileira identifica os vinhos em duas categorias grandes, os que são finos e os que são classificados vinhos demesa, produzidos a partir de uvas do grupo das americanas pertencentes à espécie *Vitis labrusca*, o caso das cultivares Isabel e Bordô. Leva-se em conta os vinhos do tipo Moscato ou moscatel branco, esse nome é usado para muitas variedades de uvas. A composição do vinho é muito complexa,

as principais substâncias que o compõem são açúcares, álcoois, ácidos orgânicos, sais inorgânicos e orgânicos, compostos fenólicos, substâncias nitrogenadas, pectina, gomas e mucilagens, compostos voláteis e aromáticos, vitaminas e dióxido de enxofre. a várias transformações biológicas, químicas, físicas e enzimáticas que ocorrem durante o seu processamento.

3.1. VINHO TINTO

O vinho tinto só pode ser feito a partir de uvas tintas que contêm antocianinas em suas cascas, compostos fenólicos responsáveis pela cor. Esses compostos entram no mosto desde o início do processamento da uva até o final do processo de maceração, quando as partes sólidas (pele e sementes) são separadas do mosto. Nesse sentido, a maceração é uma das principais etapas do processo de vinificação do vinho tinto. Eles podem ser vermelho-púrpura, rubi, carmim ou granada (vermelho-grená), entretanto são vermelhos, eles são feitos a partir de uvas de coloração vermelha ou azulada, as famosas uvas tintas, eles variam muito em estilo, ocorre em grande parte, devido os vitivinicultores apresentarem diversas maneiras de combinar sua elaboração de vinhos tintos para obter o vinho que desejam. Esse vinho tende a ser mais consumido como parte de uma refeição ou acompanhando algum alimento do que como um drinque. Tudo isso devido a sua grande variedade de estilos, é possível encontrar vinhos tintos que assentem com quase todo o tipo de alimento e ocasiões.

O seu processo de elaboração se dá da seguinte forma: partindo do colhimento das uvas e sua seleção minuciosa, os cachos são desengaçados, ou colocados inteiros, para o processo de esmagamento, onde vira mosto, esse mosto é fermentado com as cascas em recipientes apropriados, feito isso o líquido é separado dos resíduos sólidos (que são ligeiramente prensados). O vinho passa pelo processo de amadurecimento, onde vai adquirindo características únicas, por fim são clarificados, engarrafados e comercializados.

3.2. VINHO ROSÉ

Os vinhos rosé são derivados das uvas tintas, entretanto não ficam vermelhos devido ao suco das uvas ficarem menos tempos em contato com as cascas. Como esse pouco contato com as cascas os vinhos rosé absorvem pouquíssimo tanino das cascas. São vinhos com algumas propriedades sensoriais de brancos, porém fermentado com as uvas tintas, recebendo durante sua fermentação uma quantidade (pequena) de componentes de vinho tintos como core taninos, modificando assim a sua estrutura gustativa, de costume os resultados são vinhos delicados como brancos com sabores típicos de tintos, capacitando assim o acompanhamento pratos mais estruturados.

O vinho rosé possui uma variação de cores, variando do alaranjado até a cor púrpura, dependendo da uva e do processo fermentativo. Podendo ser elaborado por meio de uma mistura cuidadosa de vinhos tintos com vinhos brancos ou por uma maceração (leve) das uvas pretas no mosto. A produção inicia-se utilizando o mesmo processo do vinho tinto evitando um longo processo de maceração atingindo a coloração adequada.

O seu processo de elaboração se dá da seguinte forma: partindo do colhimento das uvas e sua seleção minuciosa, as uvas são desengaçadas dos seus cachos, para o processo de esmagamento, onde vira mosto, esse mosto é fermentado com as cascas em recipientes apropriados (diferente dos vinhos tintos esse processo dura menos tempo), feito isso as cascas são retiradas, a fermentação é findada. O vinho é mantido em tanques com baixa temperatura, onde ele descansa e se estabiliza por um tempo, curto, por fim são clarificados, engarrafados e comercializados.

3.3. VINHO BRANCO

O vinho branco é elaborado a partir de uvas brancas (são uvas esverdeadas, amarelo-esverdeados, douradas ou, às vezes, de uma cor rosa meio amarelada), entretanto pode ser elaborado com uvas tintas, desde que o suco seja separado das cascas o mais rápido possível para evitar a passagem de pigmentos, são vinhos sem qualquer tonalidade vermelha (ou rosé, fazem parte da família dos tintos), dessa forma ele pode ter uma coloração esverdeada ou até mesmo dourada. No entanto, vinho amarelo, gin e vinho aguçado são todos vinhos brancos, neste caso, as películas das uvas estão menos envolvidas nos vinhos brancos do que nos vinhos tintos. Para os vinhos brancos, as etapas de pré-fermentação, como extração e clarificação do mosto, são essenciais. Portanto, para obter um bom vinho branco, depende muito de como as uvas e o suco de uva são processados antes da fermentação alcoólica.

Os vinhos brancos se enquadram em quatro categorias gerais de sabor, excluindo vinhos espumantes ou vinhos de sobremesa em sobremesas. A seguir estão as quatro categorias: Frescos (sem traços de carvalho), Minerais, Aromáticos e Ricos (impregnados de carvalho).

O seu processo de elaboração se dá da seguinte forma: partindo do colhimento das uvas e sua seleção minuciosa, as uvas são desengaçadas dos seus cachos, feito o desengaço elas passam por uma prensa (onde são esmagadas) e depois são separadas das cascas e das sementes, posteriormente o seu mosto é fermentado sem as cascas, diferente dos vinhos tintos e rosé. Feito isso o vinho é mantido em tanques com baixa temperatura, onde ele descansa e se estabiliza por um tempo, curto, por fim são clarificados, engarrafados e comercializados.

4. GRAPPA

A grappa, também conhecida como graspa é uma bebida italiana, mas sua origem se dá desde a Idade Média, antes conhecida como “Crisiopea di Cleopatra”, é produzida através do mosto de uvas, que se é obtido como subproduto no processo de vinificação, a mesma é conhecida pelo seu alto teor alcoólico. A qualidade da grappa depende muito do tipo e das particularidades do mosto, da técnica de destilação e do alambique a ser utilizado. A grappa pode ser encontrada de três formas diferentes, a Blend que se trata da grappa feita com diversos tipos de uvas, a Varietal que se trata de uma variedade única e a Invecchiata que ocorre quando se passa por um processo de envelhecimento em barris de carvalho.

O mosto, na produção de vinhos, se refere à um subproduto e corresponde ao conjunto formado pela película, semente e eventualmente a ráquis, ele é utilizado para a elaboração da grappa e é classificado em mosto fermentado, mosto parcialmente fermentado e mosto doce, desses, o mosto fermentado é o tipo preferido para elaboração da graspa, uma vez que ele é proveniente da fabricação do vinho tinto, ele tem uma fermentação alcoólica completa e passa por um período de maceração mais longa, mas sua prensagem não deve ser muito intensa para que sejam aproveitadas melhor as características dele. Assim, a grappa obtida a partir do mosto fermentado apresenta mais corpo, sabor mais agradável, delicado e fino.

O mosto parcialmente fermentado é a matéria-prima mais disponível para elaboração da graspa, derivado da produção de vinhos com um curto período de maceração, como por exemplo o vinho rosé. O mosto doce é obtido através da vinificação em branco, apresenta aroma herbáceo, corviva e boa consistência ao tato. Neste o processo de maceração é muito curto, ou até mesmo inexistente. Possui baixo custo comercial e deveria ser considerado uma das principais matérias-primas para produção da graspa.

Em geral, o pH do mosto varia entre 4,0 e 5,0, o que favorece o desenvolvimento de bactérias lácticas e acéticas e conseqüentemente alguns compostos indesejáveis como ácido acético, ácido butírico etc., que irão interferir nas características organolépticas do produto. A redução desse pH proporciona a formação de altas quantidades de compostos secundários que atribuem uma melhor qualidade à graspa. O rendimento aproximado de 100 kg de mosto é de cerca de 10 L de destilado a 50°GL, mas isso varia de acordo com as condições de ensilagem e do tipo de mosto.

O seu processo de elaboração se dá da seguinte forma: após a separação do mosto, é realizado o processo de destilação, no qual ocorre a separação das substâncias voláteis. O processo de destilação acontece no alambique e inicia-se colocando uma parte de mosto para uma parte de água para que o mosto seja submerso na caldeira do alambique. Em seguida é colocado o capitel sobre a caldeira e acende-se o fogo. No início a chama deve ser mais intensa, até que o destilado comece a sair do condensador, nesse momento a chama é reduzida.

Esse primeiro destilado, chamado de corrente, deve ser submetido a uma nova destilação, pois possui de 15°GL à 20°GL de álcool. A segunda destilação ocorrer de forma lenta, controlando a intensidade da chama e, assim, a vazão do destilado. Nessa etapa, para garantir a qualidade da grappa, deve-se separar as partes do destilado. O destilado é composto pelas partes: cabeça, corpo ou coração e cauda. Após a destilação ser concluída é separada a parte do corpo ou coração para elaboração da grappa, pois essa parte possui maior quantidade de álcool etílico e menor quantidade de componentes secundários, como impurezas, componentes não alcoólicos e congêneres, garantindo uma melhor qualidade do produto.

Após todo o processo de destilação, a grappa deve passar por um período de envelhecimento para harmonização dos compostos aromáticos que lhe atribuem características particulares de aroma e sabor e conseqüentemente dos aspectos organolépticos. Geralmente esse envelhecimento é realizado em recipientes de madeira, isso algumas vezes interfere na qualidade da graspa, pois o aroma do produto nem sempre é compatível com o extraído da madeira. Esse processo também é importante para corrigir possíveis

defeitos, pois nele ocorrem transformações significativas decorrente da oxidação de alguns componentes, além da diminuição do volume e do teor alcoólico.

Antes de ser engarrafada, a grappa passa por alguns processos, pois com o tempo alguns componentes precipitam e causa turvações. São eles:

- A clarificação que pode ser realizada com produtos orgânicos ou minerais diluídos em água, que são adicionados de forma lenta e homogênea à grappa e sua função é arrastar impurezas para o fundo do recipiente;
- A refrigeração que tem como objetivo insolubilizar determinados óleos essenciais para separá-los depois por filtração;
- A filtração que tem como finalidade garantir a limpidez e a estabilização da grappa, até o consumo.

Após esses processos, ainda passa por um rigoroso controle analítico e organoléptico e só assim poderá ser engarrafada.

5. METODOLOGIA

Para realização desse trabalho, foi feito um levantamento bibliográfico de artigos, dissertações, teses, livros e sites entre os anos de 2006 e 2021, disponíveis no portal de periódicos Google Academic, Science Direct, Embrapa utilizando como palavras-chave: Grappa/Graspa, Mosto, Uva, Vinho, Produção de vinho e tipos de vinho.

Se esse trabalho tivesse sido realizado em campo, seria possível analisar, de forma experimental, esse reaproveitamento com os três diferentes tipos de mostos derivados na elaboração dos vinhos, levando em conta os métodos conservativos para o transporte e reserva dos mesmos, de forma a analisar as propriedades distintas entre cada vinho e grappa/graspa, devido aos diversos tipos de uvas.

6. CONCLUSÃO

Com o estudo das uvas, juntamente com a elaboração dos diversos tipos de vinhos, se atenta que o reaproveitamento do mosto de uva resultante da elaboração do vinho é uma forma viável em questões econômicas de produção, além de favorecer o meio ambiente, uma vez que esse mosto não será jogado em locais inapropriados e poderá ser reutilizado. Esse reaproveitamento permite que as vinícolas tenham menos problemas com o descarte do mosto, podendo assim, elaborar a grappa/graspa, o que abriria um novo olhar no mercado em relação aos derivados das uvas, além de vinhos, sucos e a própria uva, haveria uma expansão para a grappa/graspa.

Os diversos tipos de uvas, agregam de forma positiva na fabricação de vinhos diferentes e grappa/grapa, onde cada um terá uma propriedade diferente. Os vinhos elaborados podem ser de três tipos - tinto, branco e rosé -, entretanto se há uma espessa variedade nesses três tipos, dessa forma os vinhos passam a se dividir em inúmeros tipos - mesa, leve, fino, espumante, frisante, gaseificado, licoroso e composto - cada tipo tem sua particularidade, da mesma forma ocorrerá na grappa/graspa, entretanto o que irá mudar em relação aos vinhos são os tipos. Não se há inúmeros tipos de grappa/graspa, mas sim grappas/graspas de uvas distintas, onde cada uma tem uma propriedade particular, por isso se faz importante o estudo das uvas antes de se pensar, diretamente, na produção da grappa/graspa.

Sua viabilidade econômica, para a produção da grappa/graspa, se encontra na conservação e reutilização desse mosto, onde é possível economizar cerca 5%-10% em relação a matéria prima, uma vez que temos três tipos de mostos derivados da elaboração do vinho. Assim, as próprias vinícolas poderiam investir na sua produção, assim não iriam se preocupar onde está sendo descartado esse mosto, uma vez que ele já iria para a próxima etapa - fabricação da grappa/graspa.

REFERÊNCIAS

- [1] BOTTI, S. C. C. F.; EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO RESVERATROL DO BAGAÇO DA UVA, ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE MÉTODOS DE SECAGEM E COMPROVAÇÃO DA ATIVIDADE BIOLÓGICA IN VITRO. São Paulo, 2016. Dissertação (Mestrado em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos) Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.
- [2] BRASIL, N. M.; MASSIA, A. G.; MEIRELES, G. C.; OLIVEIRA, R.; JACQUES, A. C.; CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE BAGAÇO DE UVA CHARDONNAY PROVENIENTE DO PROCESSO DE VINIFICAÇÃO. REVISTA CSBEA, 2016.
- [3] CALIARI, V.; ROSIER, J. P.; BORDIGNON-LUIZ, M. T.; VINHOS ESPUMANTES: MÉTODOS DE ELABORAÇÃO, 2013.
- [4] CASTRO, M. C.; CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E SENSORIAL DO GRAU DE MATURAÇÃO DE CACHAÇA ENVELHECIDA EM TONÉIS NOVOS DE CARVALHO: AVALIAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS MARCADORES DE ENVELHECIMENTO. Piracicaba, 2020, 89f. Dissertação (Mestrado) - USP, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".
- [5] CRISANTE, F.; FAVA F. A.; GISTRI, G.; GUARINO, F.; MEGLIO, L.; PLAVA, A.; SOLDI, P.; SPISNI, A.; VIGNALI, A.; LA GRAPA: IL "GRANDE" DISTILLATO ITALIANO. Editora Franco Angeli, 2017.
- [6] FIORIO, J. L.; GALVAN, D.; DALPOSSO, P. V.; Cunha, M. A. A.; SPINOSA, W. A.; POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DE UVA-DO-JAPÃO (*Hovenia dulcis* T.) PARA PRODUÇÃO DE FERMENTADO ALCOÓLICO. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.17, n.3, p.277-284, 2015.
- [7] GIRARDELLO, R. C.; SARTORI, G. V.; FOGAÇA, A.; MACIEL, S. M.; DAUDT, C. E.; TOTAL DE ANTOCIANINAS E POLIFENÓIS EM VINHOS DE UVAS SHIRAZ
- [8] COLHIDAS EM DIFERENTES ÉPOCAS DE MATURAÇÃO. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 18, nº 1, 2017, pp. 60-66.
- [9] MCCARTHY, E.; MULLIGAN, M. E.; traduzido por JUNIOR, C. B.; VINHO PARA
- [10] LEIGOS. Rio de Janeiro. Alta Books, 5ª edição, 2019.
- [11] MELLO, L. M. R.; MACHADO, C. A. E.; VITIVINICULTURA BRASILEIRA: PANORAMA 2019. Embrapa Uva e Vinho, 1ª edição, 2020.
- [12] MELLO, L. M. R.; PANORAMA DA PRODUÇÃO DE UVAS E VINHOS NO BRASIL. CAMPOS & NEGÓCIOS, 2017.
- [13] MORAES, V. D.; PRODUÇÃO DE VINHOS NO CERRADO: VARIEDADES DE UVAS E TÉCNICAS DE PRODUÇÃO. Patos de Minas, 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia Química da Universidade de Uberlândia.
- [14] NETO J. B.; SOUSA I. F.; POTENCIAL CLIMÁTICO PARA CULTIVO DA VIDEIRA NO ALTO SERTÃO SERGIPANO. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.12, nº.5, 2018, p. 2932 – 2943.
- [15] REZENDE, F. A.; NASCIMENTO, I. J.; CANDIOTTO, A.; PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO VINHO, 2013.
- [16] MAMEDE, M. E. O.; PASTORE, G. M.; AVALIAÇÃO DE MOSTO DE UVA FERMENTADO. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, p 281-284, 2007.
- [17] REZENDE, F. A.; SANTOS, B.; NASCIMENTO, I. J.; CANDIOTTO, A.; PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE VINHO, 2014.
- [18] RIZZON, L. A.; DALL'AGNOL, I.; VINHO BRANCO; Embrapa Uva e Vinho, Brasília, DF, 1ª edição, 2009.
- [19] RIZZON, L. A.; DALL'AGNOL, I.; VINHO TINTO; Embrapa Uva e Vinho, Brasília, DF, 1ª edição, 2007.
- [20] RIZZON, L. A.; MENEGUZZO, J.; MANFROI, V.; SISTEMA DE PRODUÇÃO DE
- [21] GRASPA; Embrapa Uva e Vinho, Brasília, DF, 1ª edição, 2006.
- [22] RIZZON, L. A.; MENEGUZZO, J.; SUCO DE UVA; Embrapa Uva e Vinho, Brasília, DF, 1ª edição, 2007.
- [23] ROSA, R. Z.; ELABORAÇÃO DE VINHO DE MESA ROSÉ A PARTIR DA UVA NIÁGARA ROSADA (*Vitislabrusca*) PRODUZIDAS NO ESTADO DE RONDÔNIA: PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS, MICROBIOLÓGICOS E SENSORIAIS. Ariquemes, 2017 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Alimentos) Universidade Federal de Rondônia.
- [24] STOFFEL, M. I.; APLICAÇÃO DO MÉTODO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA VINÍCOLA NO MUNICÍPIO DE TOLEDO-PR. 2018, 62f. TCC (Graduação em Engenharia de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Federal da Grande Dourados.

Capítulo 7

Fabricação caseira de kombucha a partir do chá verde

Lucas Matheus Santos Nascimento

Maria Carolinne Fernandes de Oliveira e Silva

Carlos Christiano Lima dos Santos

Resumo: Originalmente advinda da China, o ou a Kombucha tem encontrado novamente o caminho do gosto democrático, que devido ao stress recorrente da vida cotidiana espera por meios alimentares obter alternativas para a recuperação do bem-estar. Quando surgiu, a Kombucha era atrelada em uma crença, onde os chineses acreditavam que a bebida dispunha de propriedades medicinais, desintoxicante, além da capacidade de favorecer a saída do álcool do corpo humano. Essa convicção também serviu de direcionador para pesquisas e estudos acerca das propriedades benéficas à saúde derivadas do consumo desse chá fermentado, tais pesquisas obtiveram êxito no que se refere a comprovação das propriedades tanto antioxidantes, quanto antibacterianas da bebida. Tal estudo teve por desígnio aduzir uma alternativa para obtenção da Kombucha a partir de uma produção caseira tendo como base o chá verde, iniciando o processo com a obtenção do consórcio de bactérias e leveduras e chegando até métodos de saborização e armazenamento.

Palavras-chave: Kombucha, chá verde, bebida fermentada, benefícios à saúde.

1. INTRODUÇÃO

1.1. KOMBUCHA, UMA ALTERNATIVA SAUDÁVEL A BEBIDAS

A vida agitada e repleta de stress nos direciona a um estilo de vida mais saudável, sempre buscando alimentos que nos possam trazer benefícios. A nutrição funcional compõe um novo ponto de vista sobre o alimento que foi difundido no Japão na década de 80, tendo como origem um programa de governo com o objetivo desenvolver alimentos saudáveis para sua população que apresentava alta expectativa de vida. (BRUSCHI, SOUSA E MODESTO; 2018). E é nesse sentido alimentar que a kombucha se apresenta como uma tendência dos mercados mundiais, Santos afirma que:

“É uma bebida fermentada e agridoce preparada geralmente com chá preto açucarado ao qual é adicionada a chamada “mãe da Kombucha”, uma película de celulose bacteriana contendo um consórcio simbiótico de bactérias acéticas e leveduras. A crescente popularidade do Kombucha deve-se essencialmente aos seus alegados efeitos benéficos na saúde humana que apesar de não terem sido ainda comprovados cientificamente, vários estudos demonstraram o potencial desta bebida em células e organismos-modelo (p. 7)”.

1.2. O CHÁ DE KOMBUCHA

Nguyen *et al.* (2008) apresentam o chá de kombucha como uma bebida fermentada originária da China, que consiste em um consórcio de leveduras e bactérias, de diversos gêneros, mas que segundo os autores há uma predominância de *komagataeibacter xylinus*, *A. xylinoides* e *Bacterium gluconicum*. Entretanto a literatura não apresenta um consenso da prevalência dessas espécies (SUHRE, 2020).

Suhre (2020) após ter feito uma análise da diversidade das espécies presentes, por exemplo, nas bebidas que são comercializadas aqui no Brasil, não obteve sucesso de encontrar evidências dessa prevalência em nenhuma das marcas brasileiras, como também não foi evidenciada uma única cepa, dentre essas marcas.

1.3. EFEITOS ANTIBACTERIANOS

As crenças do Oriente sobre as propriedades benéficas do Kombucha levaram diversos pesquisadores ao estudo de seus efeitos, no que tange ao segmento antibacteriano, Sreeramulu *et al.* (2000) observou em estudo como culturas de microorganismos patogênicos reagem a bebida, e verificou-se que na maioria dos casos havia inibição do crescimento das culturas, onde as Kombuchas fermentadas por mais tempo apresentavam maior inibição. Battikh e colaboradores (2013) estudaram a diferença na atividade microbiana de Kombuchas preparadas a partir de diferentes chás e comprovaram que ao preparar a bebida com chá verde ela apresentara maior atividade antibacteriana (Santos 2016). O ácido acético desenlace da fermentação do chá é o principal agente antibacteriano, e sua concentração influencia diretamente no potencial antibacteriano, porém testes feitos na neutralidade apresentaram a mesma ação contra *staphylococcus aureus*, comprovando que a atividade antibacteriana não esta totalmente associada à acidez (AYED; BEN ABID; HAMDI, 2017).

1.4. EFEITOS ANTIOXIDANTES

Além da atividade antibacteriana o Kombucha também é conhecido pela sua capacidade antioxidante, o estresse oxidativo resultante da presença de radicais livres é um dos maiores responsáveis pela causa de doenças e também do envelhecimento. A atividade antioxidante esta relacionado ao aditamento da imunidade, alívio de dores e inflamações articulares, o chá normalmente já apresenta atividade antioxidante, contudo um estudo realizado por Chu e Chen (2006) verificou que o chá quando fermentado em forma de Kombucha demonstra uma capacidade 1.7 vezes maior na captura do DPPH (α, α -difênil- β -picrilhidrazil) e 1,4 vezes maior quando se trata do radical ABTS (ácido 2,2-azino-bis-[3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico]). Estas propriedades tem aumento considerável proporcional ao tempo de fermentação, entretanto não é aconselhável que seja fermentada por períodos muito longos devido a formação de ácidos orgânicos. (CHU E CHEN, 2006; SANTOS, 2016).

1.5. KOMBUCHA NOS DIAS ATUAIS

A busca crescente por um estilo de vida que priorize a saúde, nos mostra que os consumidores não estão pondo em prioridade somente a sensorialidade de um produto, mas também busca nele características funcionais e nutricionais que possam se adequar a sua dieta e ao seu dia a dia. Segundo a publicação do Brasil food trends 2020 o tema “saudabilidade e bem-estar” tem desencadeado um variedade de segmentos alimentares, assim como o de alimentos funcionais, e, é aí que a kombucha entra. Devido ao recente crescimento e reconhecimento do mercado de kombucha, se faz de grande importância para a indústria desenvolver um método de produção em escala com a padronização desejada. (PALUDO, 2017).

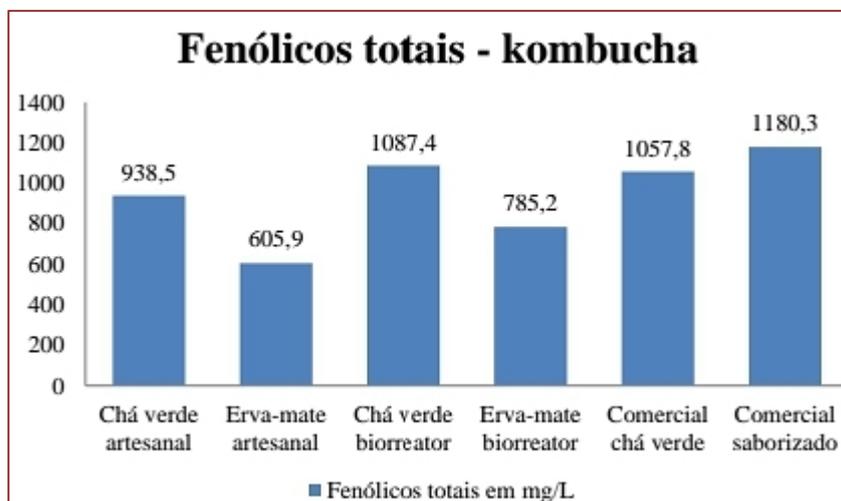
1.6. PRODUÇÃO DA KOMBUCHA

A produção da bebida intercorre pela fermentação simples fazendo uso apenas de quatro matérias-primas, o chá (podendo ser chá verde, preto, chá oolong, erva-mate entre outros chás), água, açúcar e um fermentador chamado SCOBY. Lembrando sempre de seguir a literatura ao que corresponde a receita do chá, deve ser feito em recipientes de vidro ou aço inox com bocal largo, para que o ar circule com facilidade. (ROSE MAIA, 2018).

1.7. COMPOSTOS FENÓLICOS E SUA IMPORTÂNCIA

São chamados de compostos fenólicos aqueles associados às capacidades antioxidantes de alto nível presentes no produto cuja a principal atribuição é a eliminação de radicais livres e ativos de oxigênio, como oxigênio singlete, radicais livres superóxido e radicais hidroxila (JAYABALAN et al., 2008). Em seu estudo Paludo, 2017 apresentou a quantificação de fenólicos totais presentes em seis kombucha preparadas ou obtidas de diferentes formas. Gráfico na figura 2.

Figura 2 – Fenólicos totais em diferentes tipos de Kombucha



Autoria (PALUDO,2017).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. MATERIAIS UTILIZADOS

O processo de produção da Kombucha necessita de uma higienização rígida em todos os materiais utilizados principalmente os recipientes de armazenagem e os utilizados para o preparo do chá, o recipiente utilizado para armazenar o SCOBY poderá ser um pote de vidro comum, lavado com detergente e depois higienizado com álcool para que haja uma maior remoção das bactérias que possam se tornar concorrentes dos presentes na colônia fermentadora. O recipiente não deve ser lacrado e sim coberto com um pano ou papel toalha, pois a fermentação não para até que não haja substrato algum para alimentar as bactérias e essa produção de CO₂ aumentara a pressão interna do recipiente levando a ruptura e provável explosão. Da

mesma forma outro recipiente de vidro fora utilizado para produzir a bebida e o mesmo também passou pelo processo de higienização reduzindo o risco de se ter problemas com a produção. (ROSE MAIA, 2018).

2.2. MATÉRIAS-PRIMAS

A Kombucha não necessita de muitas matérias primas, mas isso não quer dizer que essas não deverão apresentar uma ótima qualidade, esse controle de qualidade garante um sabor prazeroso que atenda as expectativas. O chá pode ser comprado ou cultivado em casa, caso seja comprado atenção à qualidade do produto deveser ampliada, a água por outro lado não apresenta essa rigidez já que passará pelo processo de fervura e isso servirá para remover o máximo de bactérias mesófilas, mesmo assim é aconselhável a utilização de uma água de qualidade para preservar as qualidades sensoriais do chá, entretanto o açúcar utilizado realmente poderá ser qualquer um tendo em vista que a fermentação reagirá de formas diferentes a cada um deles. Para começar a falar do fermento usado no processo de produção dessa bebida devemos citar os meios para se obter um, a Kombucha foi criada para ser uma bebida democrática e como em cada fermentação um novo SCOBY é formado se torna relativamente fácil sua obtenção, podendo ser feita de varias formas começando por um pedido em um grupo de doações que pode ser encontrado nas redes sociais, ou então pedido pela internet sendo pago apenas o valor do frete e o meio mais difícil de obtenção é fazer o mesmo surgir e crescer a partir de um Kombucha comprada no mercado. Sendo esse ultimo o utilizado para elucidação desse estudo. (ROSE MAIA, 2018).

2.3. FORMAÇÃO DO SCOBY

Para que seja formado um SCOBY é necessário que ocorra uma fermentação seja ela com um SCOBY anterior, ou a partir de uma bebida pronta. Quando escolhido o segundo método deve-se misturar em um recipiente higienizado 150 ml de uma kombucha pronta a 150 ml do chá já adoçado. É preferível que a bebida usada nesse procedimento não esteja saborizada para que não interfira na fermentação, devido às características do suco ou fruta utilizada para saborizar, entretanto não quer dizer que uma saborizada não realizará o papel desejado. Essa primeira fermentação levará alguns dias entre 7 e 21 dias para que apresente um SCOBY bem formado com uma espessura agradável e capaz de fermentar um litro de chá por vez, quanto mais espesso o SCOBY maior a quantidade de chá que ele poderá fermentar por vez. (ROSE MAIA, 2018).

2.4. O STARTER

Ao produzir uma Kombucha, além dos materiais antes citados também se faz uso do starter chá de arranque sendo esse o liquido resultante da ultima fermentação de chá, dependendo do tempo entre as produções esse liquido terá um alto teor ácido devido ao acido acético produzido pelas bactérias. O starter é fundamental para o processo tendo como papel baixar o pH para proteger a cultura simbiótica utilizada, já que na neutralidade há uma diversa gama de microorganismos que poderiam interferir no desenvolvimento do SCOBY. (ROSE MAIA, 2018).

2.5. PRODUZINDO À PRIMEIRA KOMBUCHA

Para começar a produzir o primeiro litro Kombucha, possuindo já os materiais anteriormente elencados, faz-se necessária a mistura nas seguintes proporções um litro de água, 50g de açúcar, 8g das folhas do chá, 100 ml do starter e o próprio SCOBY. Após ferver a água e adicionar o açúcar deve ser adicionado o chá e deixado em infusão entre 5 a 10 min, logo após filtrar esse liquido em um recipiente e deixa-lo esfriar completamente até a temperatura ambiente para depois misturar o starter e o SCOBY fechando o recipiente com um pano de algodão ou então um papel toalha apenas para que não haja contaminação externa na bebida e sendo aberto o suficiente para que o gás produzido tenha por onde escapar. Por fim essa bebida ficará em um local isento da incidência de luz solar e ao mesmo tempo arejado, por tempo suficiente até que a bebida apresente sabor desejado (devendo ser provada todos os dias para verificar o nível de acidez da bebida). Quando o sabor desejado for encontrado poderá ser feita uma segunda fermentação com o intuito de saborizar ou não de uma forma ou de outra a bebida deverá ser envasada em uma garrafa de plástico ou vidro e deixada fora da geladeira para que haja a carbonatação da bebida, lembrando que todo cuidado é pouco nessa etapa devido ao risco do recipiente estourar com o gás produzido, após um ou dois dias essa bebida deve ser refrigerada desacelerando a fermentação. (ROSE MAIA, 2018).

2.6. SABORIZANDO A KOMBUCHA

O chá fermentado pode ser consumido sem nenhuma saborização e apresentara o sabor do chá utilizado para sua fabricação, porém para facilitar a aceitação da bebida para todos os públicos e paladares pode ser feito uma saborização. A gustação da Kombucha pode ser feita por intermédio de frutas in natura para fermentar m conjunto com o chá durante a segunda fermentação, ou caso seja mais pratico a obtenção do suco dessas frutas o mesmo poderá ser utilizado para saborizar a kombucha ao se utilizar 10% de suco em relação ao chá, porém a kombucha pode ser saborizada por uma gama imensa de alimentos, como cascas de frutas, infusões de chá que possuam sabores fortes e até lúpulos (ENCANTADORA DE CHÁS, 2021).

2.7. ESCOLHENDO OS TRABALHOS UTILIZADOS

Devido à natureza experimental desse trabalho se fez extremamente necessário encontrar material de qualidade para se espelhar ao reproduzir o método, infelizmente nenhum artigo apresentava uma visão simples e bem explicada de como fazer uma kombucha caseira e por isso foi recorrido as mídias sociais para fazer esta metodologia. A tabela 1 apresenta os vídeos usados como base sendo divididos em título, referencia, data de acesso e resumo.

Tabela 1 – referências da metodologia do estudo

Titulo	Referência	Dia de acesso	Resumo
Kombucha #5 scoby !!! Forme a partir da bebida	ROSE MAIA. Kombucha #5 scoby !!! Forme a partir da bebida. Youtube. 2 jul 2018. Disponível em:	18 oct 2022	Apresenta o método para formar um SCOBY a partir de uma kombucha já pronta
Kombuvha #1 – primeira fermentação!!!	ROSE MAIA. Kombuvha #1 – primeira fermentação!!!. Youtube. 12 apr 2018. Disponível em:	18 oct 2022	O vídeo ensina a realizar a primeira fermentação apresentando todas as medidas e tempos de cada processo
Saborização da kombucha – o que ninguém te contou	ENCANTADORA DE CHÁS. Saborização da kombucha – o que ninguém te contou. Youtube, 24 apr 2021. Disponível em:	18 oct 2022	Esse vídeo mostra as mais diversas de se saborizar uma kombucha.

2.7.1. PROCESSO DE PRODUÇÃO EXECUTADO POR ROSE MAIA

Rose Maia uma das autoras que foi utilizada na revisão da metodologia vista nesse artigo obteve a sua kombucha a partir do seguinte procedimento metodológico. Recebendo seu primeiro SCOBY por intermédio de doação ela o utilizou junto com a receita de chá que até hoje emprega nas suas fermentações. Para preparar o chá adoçado ela utiliza 8g de chá verde e 70g de açúcar para cada litro de água, para iniciar a fermentação é necessário colocar 10% do volume total do líquido em que o SCOBY estava o próprio SCOBY e por fim o chá adoçado e em temperatura ambiente. A fermentação se inicia no 4º dia e a partir desse dia deve ser provado todo dia até atingir o sabor desejado para aí se iniciar a segunda fermentação utilizada para gaseificação e saborização.

2.8. TESTES PRELIMINARES, OBTENÇÃO DA KOMBUCHA

O caráter de revisão deste trabalho foi corroborado pelos testes preliminares de obtenção da bebida e seus resultados iniciais demonstrado a seguir:

Durante a formação do SCOBY se passaram 22 dias e ao retirá-lo para começar a produzir a bebida pôde-se notar um forte odor de vinagre e o sabor característico da solução, a colônia estava com uma estrutura grossa e firme formando um belo disco de celulose que podia ser pego com as mãos como mostrado na

figura 2. No segundo dia de fermentação a acidez da bebida já começou a se tornar visível ao paladar, além disso, o novo SCOBY começou a ser formado já apresentando uma estrutura que apesar de fina já possui firmeza suficiente para ser pego com as mãos. Comprovando que o método utilizado foi efetivo, mas a literatura afirma que essa fermentação deverá durar cerca de 5 dias a no máximo 10 dias para ser concluída. Prosseguindo para o envase ele foi feito em uma garrafa de 2L o dobro do volume produzido tendo como intuito ter espaço para a produção do gás, a bebida não foi saborizada e apresentou ao seu fim o sabor do chá verde, entretanto com menos sabor do açúcar e mais ácido. Devido a ter se passado poucos dias não se pode afirmar o prazo de validade da bebida na geladeira, mas em pesquisas encontra-se que a bebida refrigerada dura cerca de 5 meses podendo sofrer alteração de sabor devido a continuação da fermentação mesmo que em velocidade reduzida.

Figura 1- SCOBY formados dentro da Kombucha



3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Kombucha é uma bebida probiótica muito saborosa que apresenta inúmeros benefícios à saúde humana e por isso tem retornado ao gosto da população que detêm cada vez mais uma caracterização naturalista e saudável. Com esse estudo se mostrou possível uma produção caseira da bebida totalmente adaptada ao gosto de quem está produzindo. O apelo sustentável da produção da bebida é relevante por ser simples e barato, além de promover uma alternativa salutar em termo de bebidas carbonatadas comercializadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Bruschi JS, Sousa RCS, Modesto KR. Titulo Rev. inic. Cient. EXT. 2018 (Esp): 162-8
- [2] Santos, Mafalda Jorge dos. Kombucha: caracterização da microbiota e desenvolvimento de novos produtos alimentares para uso em restauração [dissertação de mestrado]. Faculdade de ciências e tecnologia. Universidade nova de Lisboa, 2016.
- [3] AYED, L; BEN ABID; S; HAMDI, M. development of a beverage from red grape juice fermented with the kombucha consortium. Analysis of microbiology, v 67, n.1, p 111-121, 26 jan 2017.
- [4] JAYABALAN, R, et al. Changes in free radical scavenging ability of kombucha tea during fermentation. Food Chemistry, [S.1], v.109, n.1, p. 227-234, 2008.
- [5] PALUDO, Natalia. Desenvolvimento e caracterização de kombucha obtida a partir de chá verde e extrato de erva-mate: processo artesanal e escala laboratorial. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2017.
- [6] SUHRE, T. Kombuchas produzidas e comercializadas no Brasil: características físico-químicas e composição microbiana. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Acesso em 19 nov. 2022.
- [7] NGUYEN, V. T. et.al. Characterization of Cellulose Production by a Gluconacetobacter xylinus Strain from Kombucha. Current Microbiology, Berlin, v. 57, p.449, 2008.
- [8] ENCANTADORA DE CHÁS. Saborização da kombucha – o que ninguém te contou. Youtube, 24 apr 2021. Disponível em: <https://youtu.be/RoxS9pYlv4w> acesso dia: 18 Oct 2022.
- [9] ROSE MAIA. Kombuvha #1 – primeira fermentação!!! Youtube. 12 apr 2018. Disponível em: <https://youtu.be/yno8fki1180> acesso dia 18 Oct 2022.
- [10] ROSE MAIA. Kombucha #5 scoby !!! Forme a partir da bebida. Youtube. 2 jul 2018. Disponível em: <https://youtu.be/94kdW6xPS7o> acesso dia: 18 Oct 2022.

Capítulo 8

Produção de cerveja artesanal com adição de frutas e resíduos de pão

Bianca Ferreira da Silva

Emilly Vitoria Gomes Moreira

Carlos Christiano Lima dos Santos

Resumo: A cerveja é uma bebida mundialmente consumida, resultante da fermentação, constituída a partir de água, malte e lúpulo. Além desses três principais elementos em sua composição, é possível incluir adjuntos que são matérias-primas que substituem em até 45% o malte. A inclusão de frutas em cerveja é um processo comum, tem como função fornecer características sensoriais diversificadas. Este trabalho teve como objetivo principal, descrever a produção de cerveja artesanal com adição de frutas, a elaboração de uma cerveja com resíduos de pão e apresentar a farinha de malte. Tratou-se de uma revisão bibliográfica com abordagem descritiva. Foram selecionados artigos principalmente aqueles que obtiveram a parte experimental, para melhor obtenção de resultados. Com base nos resultados obtidos em artigos e livros, pode-se concluir que, a adesão de frutas em cerveja é bem aceita, principalmente por trazer sabor agradável a cerveja. O pão por possuir uma grande fonte de amido é possível que ele seja um adjunto no processo da cerveja, evitando o desperdício de alimento. A reutilização do bagaço de malte como uma forma sustentável e econômica, resultando na geração da farinha de malte que pode ser utilizada na produção de produtos na área da panificação, principalmente da confecção de pães, substituindo a farinha de trigo. A farinha de malte tem vários benefícios um dos principais é por possuir uma grande quantidade de fibra em sua composição, tornando o enriquecimento dos pães com proteínas, minerais e fibras, contêm aspecto semelhante ao pão integral.

Palavras-chave: Cerveja; frutas; malte; resíduos; pão; farinha.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o Decreto n. 9.902, de 8 de julho de 2019, da legislação brasileira, artigo 36 “Cerveja é a bebida resultante da fermentação, a partir da levedura cervejeira, do mosto de cevada maltada ou de extrato de malte, submetido previamente a um processo de cocção adicionado de lúpulo ou de extrato de lúpulo, hipótese em que uma parte da cevada maltada ou do extrato de malte poderá ser substituída parcialmente por adjunto cervejeiro”. (CASA CIVIL, 2019).

O ser humano pré-histórico abandonou a vida nômade ao desenvolver as primeiras técnicas de agricultura, é o que a maioria dos historiadores concorda. A agricultura inicialmente surgiu com a finalidade de cultivar grãos (sorgo, cevada, trigo), esse tipo de atividade permitiu a fixação dos grupos humanos, não mais tendo a necessidade de se locomoverem constantemente em busca de recursos. (MORADO, 2017).

Segundo MORADO (2017), os primeiros campos de cultivo surgiram no oeste da Ásia por volta do ano 9000 a.C. Acredita-se que os agricultores provavelmente escolhiam cevada e trigo selvagem devido a seus grãos serem grandes e com um gosto agradável ao paladar, sendo assim mais adequado ao plantio graças a seu processo de germinação. Logo, esses grãos mais primitivos passaram a ser transformar em farinha e, em seguida em pão. Já que tanto o pão como a cerveja é produzido dos mesmos grãos de cereais (cevada, trigo, arroz, aveia).

Não se sabe ao certo como foi descoberto o processo de produção, porém, as primeiras civilizações já cultivavam os ingredientes necessários para a produção de cerveja. Acredita-se que algum desses grãos não era possível ser consumidos crus, então eles eram esmagados e mergulhados em água, após esse mergulho começavam a surgir com um gosto adocicado. Assim começou a ser desenvolvidas técnicas de preparação de malte, já que as fontes de açúcar até então eram poucas. (MORADO, 2017).

Os sumérios, sul da Mesopotâmia, foram os primeiros a deixar um registro da produção da cerveja. Inscrições feitas em pedras mostram a importância da bebida para esses povos. Conforme registros, eles dominavam os processos produtivos de 20 tipos de cervejas diferentes. A principal de origem a uma bebida conhecida como Sikaru, utilizada para honrar os deuses e alimentar doentes. (BIER, 2015).

2. O MERCADO CERVEJEIRO

O setor cervejeiro possui um alto desenvolvimento desde sua descoberta, a produção de cerveja no passado era considerada um costume caseiro e familiar, um trabalho efetuado por mulheres, já que os homens ficavam responsáveis pela parte da caça. No entanto, com o decorrer do tempo foi observado que a produção de cerveja poderia se tornar um empreendimento lucrativo, que aconteceu somente após duas guerras. Em 1950 ocorreu um grande crescimento na indústria cervejeira, e por volta de 1970 às cervejarias com maior crescimento e estruturas tiveram sua expansão em outros locais fora de sua região, no final do século XX se tornaram de escala global (MORADO, 2017).

No século XXI empresas como Ambev, Interbrew, Anheuser-Busch, SABMiller, Heineken e Carlsberg, ampliaram suas fronteiras para regiões como China, Rússia e Brasil, obtendo resultados satisfatórios. Com todos esses caminhos percorridos essas empresas influenciaram na criação de micro e pequenas cervejarias, que atualmente é produzida a famosa cerveja artesanal, buscando suprir as exigências dos consumidores que buscam por novidades e sabores diferenciados e especiais (MORADO, 2017).

De acordo com a pesquisa realizada pela empresa Oxford Economics em 2022, foi analisada a presença do setor cervejeiro em 70 países de toda a cerveja vendida no planeta com foco em 2019, o último ano antes do Covid-19, que corresponde a 89% da produção global de cerveja. Observou-se que cerca de US\$ 555 bilhões do PIB foram apoiados pelo setor global de cerveja em 2019, sustentando cerca de 23 milhões de empregos e estimulando cerca de US\$ 262 bilhões em receitas fiscais.

2.1. CERVEJAS NO BRASIL

A partir do século XIX iniciou-se o crescimento da implantação de pequenas cervejarias nos estados de Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. As indústrias de pequeno porte que conseguiram se manter até o século XX obtiveram um grande crescimento no setor econômico favorável e a expansão do mercado cervejeiro em todo o Brasil (MORADO, 2017).

O Brasil é um grande produtor de cerveja, atualmente já é considerado o terceiro maior fabricante mundial, com 13,3 bilhões de litros produzidos, ficando atrás apenas da China e Estados Unidos. As indústrias de

cervejas foram responsáveis por gerarem R\$77 bilhões em faturamento, equivalente a 2% do PIB, contribuindo com R\$ 25 bilhões em impostos (SINDICERV, 2020).

O setor cervejeiro do Brasil tem estendido suas atividades, de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em torno de 1549 cervejarias foram registradas no país no ano de 2021, um número de 12% maior que no ano de 2020, isso mostra o quanto esse mercado se superou com a pandemia em torno desses dois anos (BRASIL, 2021).

3. CONSUMO

A cerveja é a bebida alcoólica mais consumida no mundo. Considerando-se o consumo de todas as bebidas, inclusive as não alcoólicas, a cerveja perde apenas para a água e o chá. Contudo, o perfil regional de consumo tem se alterado. A Europa, tradicional consumidora, mostra saturação na curva de crescimento. Em algumas regiões já se registra uma queda contínua de consumo, em favor de bebidas mais leves, como energéticos e refrescos levemente alcoólicos. (MORADO, 2017).

Apesar da diminuição no consumo na Europa, o mercado global vem apresentando crescimento constante graças à China, Rússia, Brasil e ao México. Dentre os maiores consumidores de cerveja os europeus continuam sendo os maiores e mais tradicionais. No Brasil segundo o g1 o consumo de cerveja vem crescendo mesmo com a inflação, segundo dados da Euromonitor as vendas da bebida cresceram 7,6% em 2021 e a expectativa é que em 2022 o volume comercializado deve bater novo recorde. No contexto global o Brasil é o 3º país que mais consome cerveja, responsável por 7% do consumo global. Isso se dá pelo fato de o Brasil ter uma das cervejas mais baratas do mundo, aparecendo em 10º lugar com preço de U\$ 1,38.

4. MATÉRIA PRIMA

Segundo MORADO (2017), somente bebidas alcoólicas feitas a partir do açúcar de grãos e que contenham pelo menos 20% de malte de cevada podem ser consideradas cerveja. Bebidas resultantes de fermentação de açúcares não originários de grãos, ou até mesmo que usem cereais, mas não utilizem a quantidade mínima de malte, não podem ser chamadas de cerveja, ainda que apliquem o mesmo processo bioquímico. A matéria prima para a produção de cerveja inclui: Maltes de cevada; Maltagem; Água (de boa qualidade); Lúpulo; Levedura; Adjuntos (frutas, cascas de frutas, polpa de frutas, especiarias etc.).

5. FABRICAÇÃO

A produção da cerveja se inicia com a moagem do malte e dos adjuntos e coloca-se em mistura com água quente, à mistura é coada e fervida novamente agora com o lúpulo e coada mais uma vez. É acrescentada em seguida a levedura e deixado fermentar. Essa bebida fermentada fica em repouso para o período de maturação e, em seguida se retira as leveduras, tornando a cerveja pronta para o consumo.

Apesar de simples, a produção de cerveja a produção requer muito conhecimento e prática, já que durante a produção várias reações químicas e bioquímicas estão envolvidas. Fatores como temperatura, tempo, pressão e pH devem ocorrer sob controle rigoroso.

Para a produção de cerveja ocorrer de forma eficiente existem instalações ideais com um arranjo horizontal, modernos equipamentos de transporte e bombeamento. As adegas de fermentação contam com grupos de tanques de aço inoxidável bem como um sistema de resfriamento independente, o que economiza energia e torna o trabalho eficiente e confortável.

6. ESTILOS DE CERVEJA

Classificar cervejas segundo um critério não é algo simples, pois existem inúmeros fatores que podem classificar uma cerveja, desde cor, ingredientes usados, método de produção, origem do estilo, teor alcoólico, aroma etc. O estilo de cerveja vem mudando ao longo do tempo, isso devido a novas tecnologias, matéria-prima, atualização no processo de produção até mesmo o paladar do consumidor. Segundo MORADO (2017), a classificação de uma cerveja é feita de acordo com o processo de fermentação, ou seja, em três grupos: a fermentação de superfície (alta fermentação, ou Ale), as de fermentação de fundo (baixa fermentação, ou Lager) e as de fermentação espontânea (leveduras selvagens ou Lambic).

7. CERVEJAS COM FRUTAS (FRUIT BEER)

Os parâmetros de cor, amargor e teor alcoólico desse estilo dependem da cerveja usada como base. É um estilo considerado muito particular, uma harmonização de cerveja com frutas que vai além de só cerveja frutada. Parte de uma ideal ao qual se acrescenta uma ou mais frutas, que lhe dão sabor, aromas, cor, corpo, textura, adstringência, acidez, amargor e turbidez, com o propósito de se obter um diferente tipo de bebida, a presença da fruta nunca se sobrepõe ao estilo original da cerveja, mas enriquece. A cerveja com frutas vem ganhando cada vez mais espaço no mercado brasileiro atualmente já existe diversas cervejarias artesanais com a produção de cervejas com notas de frutas. (BEER GUIDE, 2022).

O desenvolvimento de uma boa cerveja frutada pode demorar muito até chegar à receita final. Isso porque encontrar o equilíbrio entre os sabores pode não ser uma tarefa fácil. Para conseguir um produto final satisfatório, é necessário combinar o malte, o lúpulo e as notas de frutas de forma harmônica, sem que um ingrediente sobreponha o outro. As frutas podem ser adicionadas no final da fervura, durante a fermentação ou durante a maturação. Cada método obtém um resultado, o que leva à criação de uma grande variedade de cervejas frutadas no mercado. Vale lembrar que frutas com diferentes propriedades requerem diferentes métodos de extração dos sabores. Dependendo da fruta, as notas acabam se perdendo ao longo do processo de produção da cerveja. Por isso, criar uma bebida com notas frutadas pode envolver muita ciência e tecnologia. Aqui no Brasil, as cervejas incorporam sabores de frutas como laranja, goiaba, maracujá, cajá, pêssago, banana e graviola para criar experiências únicas de degustação. Não são bebidas necessariamente leves, mas possuem sabores que agradam ao paladar. (ANTUÉRPIA CERVEJARIA, 2020).

8. CERVEJA ARTESANAL

Cervejas artesanais, também chamadas de “especiais”, “premium” ou “gourmet” são cervejas produzidas com foco na variedade de cores, aromas e gostos, utilizando técnicas e receitas tradicionais. São produtos gastronômicos, que harmonizam com os mais diversos pratos, assim como o vinho e outras bebidas. Quase sempre são produzidas em pequena escala, por empresas familiares, geralmente regionais fortalecendo a economia local. (MESTRE CERVEJEIRO, 2017).

O termo Cerveja Artesanal surgiu nos Estados Unidos. Surgiu com a finalidade de diferenciar a produção de cervejas mais focadas no estilo sensorial (aromas e sabores) da fabricação das famosas *American Standard Lager* (nome técnico dado a cervejas de sabor massificado, conhecida no Brasil como “tipo Pilsen”), possuem cor amarelo-palha, com aromas menos concentrado de malte e pouco do aroma e amargor característicos dos lúpulos. Uma característica importante das cervejas especiais é que possuem uma menor adoção de componentes químicos, além de os períodos de fermentação e maturação diferente para cada estilo. (BEER GUIDE, 2022).

As cervejas Artesanais são fabricadas com a finalidade de oferecer as mais diferentes experiências sensoriais aos consumidores, iniciando pela audição onde se presta atenção em como está a carbonatação da cerveja ao ser aberta. Em seguida a visão, ao ter a cerveja servida observa-se a cor da bebida e na formação, retenção e cor da espuma. Não podendo esquecer-se do aroma, podendo identificar se ela é lupulada, frutada ou herbais, ou ainda se é maltada, o aroma é o convite para o sabor, onde ao provar a cerveja é possível identificar também a presença de lúpulos, maltes e especiarias. (BEER GUIDE, 2022).

9. PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL NO BRASIL

A cerveja artesanal a cada dia está crescendo no mercado, um cenário de bastante evolução para esse ramo, a mesma possui as seguintes etapas na produção: moagem do malte, mosturação, filtração, fervura, tratamento do mosto, fermentação, maturação, clarificação, pasteurização e envase. No decorrer do processo podem ser realizadas algumas mudanças como temperatura, tempo e matéria prima utilizada, como por exemplo, o acréscimo de frutas, tornando o diferencial em cada cerveja produzida. Com essas modificações surge uma maior variedade de cervejas, um dos pontos principais da cerveja artesanal é sua diversidade comparada à cerveja tradicional, elas se destacam também por possuírem características sensoriais específicas tornando-as agradáveis a uma grande variedade de consumidores (BATISTA, 2021).

O Brasil se destaca por sua enorme variedade de frutas disponíveis em seu território, e pelos tipos de madeiras utilizados no envelhecimento de bebidas, principalmente na fabricação de cerveja e cachaça. Valem destacar a importância do mercado fitness e nutrição, consumidores buscam por produtos com maior valor nutritivo e mais saudáveis, e com isso cresce a produção de cervejas *low carb* e sem álcool, para atender a clientes que possuem um estilo de vida mais saudável (SENAI, 2020).

A Fruit Beer, cerveja a base de frutas, vêm se destacando no mercado, o seu diferencial é o acréscimo de frutas em sua composição, seja ela em forma de polpa ou suco. Esta cerveja vem possibilitando para o Brasil um alto desenvolvimento econômico, o país consegue adquirir maior vantagem econômica, aproveitando das frutas típicas da região que não é tão valorizada, destacando seu aspecto sensorial (MORAES, 2020).

Com a demanda de consumo as indústrias cervejeiras crescem de maneira significativa no mercado, agregando um grande valor econômico. A Fruit Beer possui propriedades sensoriais perceptíveis ao paladar, agregado a frutas típicas de cada região específicas, gerando um ciclo econômico na indústria de maneira a favorecer produtos regionais se tornando um turismo gastronômico. Além de que, possui propriedades nutritivas desde que consumida de maneira adequada (MORAES, 2020).

Em busca de propostas viáveis que venham a agregar na indústria cervejeira, a procura em produtos artesanais vem crescendo, e cada vez com mais exigência do consumidor final. A adesão de frutas em cervejas se tornou muito comum, ganhando muitos apreciadores, a tamarindo é um fruto bem conhecido principalmente no Nordeste, ele possui um sabor característico e marcante, sendo bastante viável o uso na indústria cervejeira por possuir baixo custo, gerando um ciclo econômico do fornecedor ao consumidor. Segundo um estudo realizado avaliando a viabilidade de incorporação de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) como adjunto no processo de fabricação de uma cerveja artesanal, a análise sensorial foi conduzida por avaliadores que possuem conhecimento de fabricação e apreciam cervejas artesanais, as cervejas com as concentrações maiores de 40 e 60 g/L de tamarindo obtiveram menores notas e aceitabilidade, sendo ressaltados alto teor de acidez residual nessas amostras, prejudicando o sabor, já a concentração de 20 g/L possibilitou melhores resultados, apresentaram valores próximos a hipótese proposta entre 69% e 68,28% (SILVA, 2020).

10. PRODUÇÃO DE CERVEJA COM RESÍDUOS DE PÃES

São diversos os impactos que os resíduos gerados nas indústrias causam ao meio ambiente, é de suma importância que se tenha ciência de tais fatos, para que se possa buscar meios de reutilização destes resíduos, a fim de minimizar os riscos ambientais. Já existem diversas empresas que reaproveitam resíduos de alimentos para produção de diversos produtos alcóolicos, como a cerveja (SILVA, *et al.*, 2015).

Com o passar do tempo, a indústria passou por diversas mudanças se adaptando as exigências, buscando formas para reutilização de suas matérias primas, e com a grande preocupação de manter as qualidades tanto sensoriais como nutricionais, de forma econômica. De acordo com a pesquisa realizada em 2021, sobre o desenvolvimento de cerveja artesanal a base de resíduo de pão francês com adição de extrato de seriguela, os resultados obtidos foram satisfatórios, em sua estrutura e parte financeira, além de obter caminho sustentável, satisfazendo as normas segundo a legislação brasileira em cerveja com álcool (SOUZA, 2021).

Em um estudo, foram realizados alguns ensaios com pão francês, com a finalidade de reaproveitar as sobras de pão para produzir mosto (resultado da degradação da matéria prima usada) que seria utilizado na produção de cerveja. Foram utilizadas três concentrações diferentes de mosto, além de ensaios físico-químicos. O pão francês mostrou-se ser uma opção bastante econômica como base adjunta para a produção de cerveja (SILVA, 2016).

11. PRODUÇÃO DE PÃO COM FARINHA DE BAGAÇO DE MALTE

O bagaço do malte é um substrato residual obtido a partir da produção de cerveja, e pode ser consumido como alimento pelo homem por apresentar uma composição semelhante, e em certos casos até mesmo superior a outros alimentos comumente consumidos pelo ser humano. Este contribui para a produção de alimentos, a utilização da farinha de malte é uma opção com muito mais propriedades nutricionais que a farinha de trigo comum, por isto é uma boa alternativa para quem busca uma alimentação mais rica nutricionalmente e saudável. Este produto é considerado ter uma boa aceitabilidade sensorial (KUIAVSK, *et al.* 2020).

Estudos já comprovam que o bagaço do malte é utilizado para enriquecimento dos pães com proteínas, fibras e alguns minerais apresenta aspecto semelhante ao pão integral, mesmo sem utilizar qualquer farinha integral em sua estruturação, seu sabor é considerado marcado pela levedura da cerveja. O processo de obtenção da farinha do bagaço de malte resumisse em secar o produto e moer, a partir desta pode ser fabricado o pão. Há uma pequena desvantagem em relação ao sabor que não é tão bem aceito, é considerado um sabor acidificado, já as outras características como aspectos de casca e miolo são classificadas com boa aceitação (ARNAUT, 2019).

Em um estudo realizado em 2018, pães feitos com substituição parcial da farinha de trigo pela farinha a base de bagaço de malte foram bem aceitos, alcançando médias entre 7 e 8 em teste de escala hedônica. Isto indica que há viabilidade na fabricação deste produto com qualidade sensorial e nutricional. Ainda é necessário maiores estudos para a produção em grande escala a nível industrial, como suas propriedades físico-químicas para melhor fabricação, armazenamento, embalagens, transporte e distribuição. É perceptível que o pão a base de bagaço de malte é uma alternativa bem aceita pelo público e com grande probabilidade de sucesso (TEIXEIRA, *et al.*, 2018).

12. METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica com abordagem descritiva. Realizado por meio de pesquisas de dados e informações em sites de órgãos governamentais, artigos e livros. Foram utilizados 10 trabalhos acadêmicos, publicados entre o tempo de 2015 a 2022. Optou-se por artigos que buscavam realizar a análise do produto, com a realização de testes sensoriais, contribuindo com a produção de cerveja artesanal com adição de frutas e resíduos de pão, possibilitando alcançar mais informações sobre o assunto abordado.

Os critérios para inclusão dos trabalhos foram com base na verificação de resumos, envolvendo aqueles que possuíam o procedimento experimental na produção da cerveja, e a inclusão de artigos que os autores destacavam a reutilização e uso dos resíduos, como também a utilização de frutas regionais na elaboração de cervejas, objetivando destacar sua importância no setor econômico e ambiental.

TÍTULO	REFERENCIAL	TIPO DE TRABALHO
Desenvolvimento e avaliação de pão de fermentação natural enriquecido com farinha de bagaço de malte	ARNAUT, A. N. Desenvolvimento e Avaliação de Pão de Fermentação Natural Enriquecido com Farinha de Bagaço de Malte. 2019. 57F. Gastronomia - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife – PE, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufrpe.br/handle/123456789/1045 . Acesso em: 18 de novembro de 2022.	TCC
Cerveja artesanal com uso de frutas	BARBOSA, P.J.S. Cerveja artesanal com uso de frutas. Repositório Institucional da UFPB, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/16019 . Acesso em: 12 de outubro de 2022.	TCC
Cerveja artesanal: uma revisão sobre o seu processo de produção e seu potencial antioxidante.	BATISTA, E. L. A. Cerveja Artesanal: Uma Revisão Sobre o seu Processo de Produção e seu Potencial Antioxidante. 2021. 36F. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Uberlândia. Patos de Minas – MG, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/32568 . Acesso em 18 de novembro de 2022.	TCC
Cervejas especiais: revisão literária com ênfase nas fruit beers	MORAES, F. S. Cervejas Especiais: Revisão Literária com Ênfase nas Fruit Beers. 2020. 49F. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Universidade Federal da Paraíba, curso de Engenharia Química. João Pessoa-PB, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/22885 . Acesso em: 18 de novembro de 2022.	TCC

(continuação)

TÍTULO	REFERENCIAL	TIPO DE TRABALHO
Cerveja especial: catharina sour e fruit beer	SILVA, L.L. Cerveja especial: Catharina sour e fruit beer. Repositório institucional, Ministério da Educação, 2021. Disponível em: https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/1071 . Acesso em: 12 de outubro de 2022.	TCC
Produção e avaliação de cerveja artesanal contendo tamarindo (<i>Tamarindus indica</i> L)	SILVA, A. S. Produção e Avaliação de Cerveja Artesanal Contendo Tamarindo (<i>Tamarindus indica</i> L). 2020. 162F. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos)- Universidade Federal de Sergipe. São Cristovão-SE, 2020. Disponível em: http://ri.ufs.br/ispui/handle/riufs/16161 . Acesso em: 18 de novembro de 2022.	Dissertação
Produção de cerveja artesanal do tipo Weiss e reaproveitamento de resíduos	SILVA, D; <i>et al.</i> Produção de Cerveja Artesanal do Tipo Weiss e Reaproveitamento de Resíduos. 2015. 3F. I Congresso Internacional de Responsabilidade Socioambiental, Faculdade da Serra Gaúcha. Caxias do Sul – RS, 2015. Disponível em: https://ojs.fsg.edu.br/index.php/rpsic/article/view/1538 . Acesso em: 18 de novembro de 2022.	Artigo
Produção de mosto cervejeiro a partir do aproveitamento de pão francês	SILVA, F. T. Produção de Mosto Cervejeiro a Partir do Aproveitamento de Pão Francês. 2016. 41F. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Química) - Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma – SC, 2016. Disponível em: http://repositorio.unesc.net/handle/1/5025 . Acesso em: 18 de novembro de 2022.	TCC
Desenvolvimento de uma cerveja artesanal com adição de resíduo de pão francês e extrato de seriguela (<i>Spondias Purpúrea</i> L)	SOUZA, S. J. M. Desenvolvimento de uma Cerveja Artesanal com Adição de Resíduo de Pão Francês e Extrato de Seriguela. 2021. 86F. Trabalho de conclusão de curso (Graduação)- Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Curso de Engenharia de Alimentos. Natal-RN, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/37169 . Acesso em: 18 de novembro de 2022.	TCC
Avaliação físico-química e sensorial de pães com diferentes proporções de farinha de bagaço de malte de cevada como fonte de fibra	TEIXEIRA, A. M; <i>et.al.</i> Avaliação Físico-Química e Sensorial de Pães com Diferentes Proporções de Farinha de Bagaço de Malte de Cevada como Fonte de Fibra. 2018. 10F. <i>Ambiência</i> , v. 14, n.3, 439-448, 2018. Disponível em: https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/4019 . Acesso em 18 de novembro de 2022.	Artigo
Avaliação da adição de pequenas frutas (berries) na produção de cerveja artesanal: análise físico-química, sensorial, compostos fenólicos e atividade antioxidante	VOGEL, C. Avaliação da adição de pequenas frutas (Berries) na produção de cerveja artesanal: análise físico-química, sensorial, compostos fenólicos e atividade antioxidante. Universidade Federal da Fronteira Sul, 2017. Disponível em: https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/566 . Acesso em: 12 de outubro de 2022.	TCC

13. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram abordados ao longo da pesquisa processos de produção de dois estilos de cerveja artesanal: com adição de frutas e com resíduos de pão. Foram descritos o mercado cervejeiro no Brasil e no mundo,

mostrando que a cerveja é a bebida alcoólica mais consumida no mundo. Segundo dados da CervBrasil, a pandemia de Covid-19 impôs mudanças à indústria cervejeira, o consumo foi migrado de bares para dentro de casa. Por isso, subiu de 40% para 65% a parcela de vendas em embalagens descartáveis, como latas e *long neck*. O uso das garrafas retornáveis dos bares caiu de 60% para 35%. (BARBOSA, 2021).

Como apresentado ao longo deste estudo, cerveja artesanal com frutas é um estilo cervejeiro que vem ganhando cada vez mais espaço entre os apreciadores. As fruit beer são receitas com adição de frutas, sua criação parte de um estilo ao qual se acrescenta uma fruta que lhe confere aroma, sabor e cor, com o objetivo de obter uma bebida diferente. O presente trabalho também propôs uma produção de cerveja com resíduos de pães, trazendo ensaios feitos com pão francês, aproveitando os resíduos para a produção de cerveja, esse processo é possível, pois, a base do pão é a mesma da cerveja (grãos, água, fermento). Além da produção de cerveja foi mostrado que é possível utilizar os resíduos cervejeiros para uma nova produção de pão, usando o bagaço de malte (que é um substrato oriundo da produção de cerveja). Segundo análises o pão a partir de bagaço de malte pode ser consumido pelo homem, apresentando semelhanças a diversos outros alimentos. É notória a preocupação ambiental, já que os resíduos gerados nas indústrias cervejeiras causam grande impacto, por isso, a utilização desses resíduos é de suma importância, diminuindo o impacto ambiental e gerando alimentos ricos em nutrientes e de boa qualidade.

REFERÊNCIAS

- [1] ARNAUT, A. N. Desenvolvimento e Avaliação de Pão de Fermentação Natural Enriquecido com Farinha de Bagaço de Malte. 2019. 57F. Gastronomia - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife – PE, 2019.
- [2] ANTUÉRPIA CERVEJARIA. Como são feitas as cervejas frutadas, 2020. Disponível em: <https://cervejariaantuerpia.com.br/cervejas-frutadas/>. Acesso em 16 de novembro de 2022.
- [3] BARBOSA, P.J.S. Cerveja artesanal com uso de frutas. Repositório Institucional da UFPB, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/16019>. Acesso em: 12 de outubro de 2022.
- [4] BRASIL, C. Associação Brasileira da Indústria da Cerveja, 2018. Disponível em: http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/. Acesso em: 12 de outubro de 2022.
- [5] BARBOSA, M. Poder 360, 2021. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/economia/producao-brasileira-de-cerveja-sobe-29-pontos-em-2020-e-retoma-patamar-de-2014/#:~:text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20nacional%20de%20cerveja,Brasileira%20da%20Ind%C3%A9stria%20da%20Cerveja>). Acesso em 12 de outubro de 2022.
- [6] BATISTA, E. L. A. Cerveja Artesanal: Uma Revisão Sobre o seu Processo de Produção e seu Potencial Antioxidante. 2021. 36F. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Uberlândia. Patos de Minas – MG, 2021.
- [7] BEER GUIDE. Nação Cervejeira, 2022. O guia prático para você saber tudo sobre cerveja artesanal. Disponível em: <https://www.clubedomalte.com.br/blog/e-books/>. Acesso em 18 de novembro de 2022.
- [8] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2021.
- [9] CIVIL, P.R. Presidência da República, Casa Civil. 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9902.htm#art1. Acesso em: 12 de outubro de 2022.
- [10] KUIAVSK, M. P. et al. Elaboração de pães com adição de farinha do bagaço de malte. 2020. 14F. Brazilian Journal of Development.
- [11] MORADO, R. Larousse da Cerveja: A História e as Curiosidades de uma das Bebidas mais Populares do Mundo. 1. Ed. Alaúde, 2017.
- [12] MESTRE CERVEJEIRO. O que é cerveja artesanal, 2017. Disponível em: <https://mestre-cervejeiro.com/o-que-e-cerveja-artesanal/>. Acesso em: 12 de outubro de 2022.
- [13] MORAES, F. S. Cervejas Especiais: Revisão Literária com Ênfase nas Fruit Beers. 2020. 49F. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Universidade Federal da Paraíba, curso de Engenharia Química. João Pessoa-PB, 2020.
- [14] OPABIER. O mestre cervejeiro de Joinville. ABC da cerveja, História da cerveja no mundo, 2015. Disponível em: <https://opabier.com.br/blog/historia-da-cerveja-no-mundo/>. Acesso em: 16 de novembro de 2022.
- [15] OXFORD ECONOMICS. Study on the Economic Footprint of the Global Beer. Disponível em: https://globalbeer.microsite.oxfordeconomics.com/assets/downloads/Oxford%20Economics%20Study%20on%20the%20Economic%20Footprint%20of%20the%20Global%20Beer%20Industry.pdf?_gl=1*1s1wm7z*_ga*MTMyNTYyZmYyOS4wLjA..

Acesso em: 09 de out. de 2022.

- [16] SILVA, L.L. Cerveja especial: Catharina sour e fruit beer. Repositório institucional, Ministério da Educação, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/1071>. Acesso em: 12 de outubro de 2022.
- [17] SENAI. Conheça 5 tendências do universo da cerveja e saiba como se destacar neste mercado de trabalho. Disponível em: <https://firjansenai.com.br/cursorio/blog/conheca-5-tendencias-do-universo-da-cerveja-e-saiba-como-se-destacar-neste-mercado-de-trabalho> . Acesso em: 09 de out. de 2022.
- [18] SILVA, A. S. Produção e Avaliação de Cerveja Artesanal Contendo Tamarindo (*Tamarindus indica* L). 2020. 162F. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos)- Universidade Federal de Sergipe. São Cristovão-SE, 2020.
- [19] SILVA, D; et al. Produção de Cerveja Artesanal do Tipo Weiss e Reaproveitamento de Resíduos. 2015. 3F. I Congresso Internacional de Responsabilidade Socioambiental, Faculdade da Serra Gaúcha. Caxias do Sul – RS, 2015.
- [20] SILVA, F. T. Produção de Mosto Cervejeiro a Partir do Aproveitamento de Pão Francês. 2016. 41F. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Química) - Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma – SC, 2016.
- [21] SINDICERV.O Setor em Números. Disponível em: <https://www.sindicerv.com.br/o-setor-em-numeros/> . Acesso em: 09 de out. de 2022.
- [22] SOUZA, S. J. M. Desenvolvimento de uma Cerveja Artesanal com Adição de Resíduo de Pão Francês e Extrato de Seriguela. 2021. 86F. Trabalho de conclusão de curso (Graduação)- Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Curso de Engenharia de Alimentos. Natal-RN, 2021.
- [23] TEIXEIRA, A. M; et.al. Avaliação Físico-Química e Sensorial de Pães com Diferentes Proporções de Farinha de Bagaço de Malte de Cevada como Fonte de Fibra. 2018. 10F. *Ambiência*, v. 14, n.3, 439-448, 2018.
- [24] VOGEL, C. Avaliação da adição de pequenas frutas (Berries) na produção de cerveja artesanal: análise físico-química, sensorial, compostos fenólicos e atividade antioxidante. Universidade Federal da Fronteira Sul, 2017. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/566>. Acesso em: 12 de outubro de 2022.

Capítulo 9

Perfil do consumidor de dietas alternativas restritivas de produtos cárneos

Rafael Gonçalves Dias

Raimundo Alberto Tostes

Resumo: A origem do vegetarianismo data a 5 milhões de anos atrás, os *Australopithecus Anamensis*, comiam frutas, folhas e sementes. O consumo de carne foi surgir apenas com a evolução humana. Embora no início os seres humanos consumiram carne, esta dieta dificilmente desempenhou algum papel importante para eles. O vegetarianismo são dietas alimentares que excluem carnes e seus derivados. Essas dietas podem ser classificadas conforme a sua alimentação e são elas: ovolactovegetariana, ovovegetariana, lactovegetariana, vegetariana estrita e o veganismo. O consumo de carne atualmente causa um impacto negativo em termos ambientais, para se produzir a carne a emissão de gases do efeito estufa se compara a todos os veículos do planeta juntos. Para a produção de 1kg de carne são necessários em média 15414 litros de água e ocupam 75% das terras aráveis do planeta para a pastagem e a produção de ração. Em contrapartida, os impactos ambientais causados pela produção agrícola são grandes, e aumenta ainda mais pois a alimentação dos animais depende dela. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi fazer um levantamento de dados através do Google Forms e verificar o perfil de consumidores com alguma dieta alternativa sem carne, mostrando para as indústrias o mercado em ascensão. O perfil desses consumidores que responderam ao questionário (116 pessoas) são: 50,9% do gênero feminino; 25,9% vegetarianas; 39,7% com idade entre 18-35 anos; 52,6% com ensino superior completo; 27,6% com rendimento de R\$ 1001,00 à R\$ 2000,00; 62,9% da região sudeste; 41% com +2 anos nessa alimentação; 48,7% consideram a interação da alimentação com outras pessoas e ambientes fácil; 69,9% que teve como motivos da adoção dessa alimentação não compactuar com o sofrimento animal; 63,2% teve a principal dificuldade com essa alimentação foi a pressão social e/ou familiar; acredita (51,3%) e não acredita (48,7%) que há divulgação dessas dietas; para 89,7% o principal meio de informação é a internet; 100% sempre frequenta exclusivamente restaurantes vegetarianos; 79,5% adquire a alimentação em mercados; 61,5% acha o nível de dificuldade para a confecção desses pratos fáceis. Com isso, tem o perfil para novos investimentos para esse público.

Palavras-chave: Alimentação. Vegetarianismo. Ambientais.

1. INTRODUÇÃO

A origem do vegetarianismo data a 5 milhões de anos atrás, os *Australopithecus Anamensis*, comiam frutas, folhas e sementes, com isso eles conviviam harmonicamente com animais pequenos. O consumo de carne foi surgir apenas com a evolução humana (Spencer, 2002). Embora no início os seres humanos consumiram carne, esta dieta dificilmente desempenhou algum papel importante para eles (Phelps, 2007). Uma hipótese desenvolvida em 2005, mostra que nossos antepassados eram presas dos animais e não predadores, por isso que houve um desenvolvimento dos seres humanos como forma de se proteger e de escaparem que os levou a serem caçadores (Hart e Sussman, 2008). No período glacial houve a falta de carne e levou eles a consumirem vegetais (o que estavam disponíveis) e isto os levou a extinção desse povo (Neandertal) (Hart e Sussman, 2008). Com isso, a principal dieta das comunidades caçadoras-coletoras era em sua maior parte vegetarianas e às vezes ocorria o consumo de carne. (Trigueiro, 2013). Com o surgimento da agricultura, começaram a aparecer animais e eles começaram a consumir carne novamente (Gregerson, 1996).

De acordo com Craig e Mangels (2009) e Slywitch (2012) o vegetarianismo consiste em dietas alimentares que excluem carnes e seus derivados. Essas dietas podem ser classificadas conforme a sua alimentação e são elas: ovolactovegetariana, ovovegetariana, lactovegetariana, vegetariana estrita e o veganismo, que vai além da alimentação e exclui também todos os produtos que tenham ligação com a exploração e crueldade contra os animais, e isto quer dizer que além da alimentação são incluídos também no vestuário, lazer ou em outros meios de consumo (Trigueiro, 2013). Os veganos, além das práticas já citadas, também adotam uma construção de espaços para a ação reflexiva e a construção identitária (Giddens, 2002), em outras palavras uma escolha e um estilo de vida.

O consumo de carne atualmente causa um impacto negativo em termos ambientais, de acordo com o Greenpeace (2018) para se produzir a carne a emissão de gases do efeito estufa (GEEs) se compara a todos os veículos (terrestres, marítimos e aéreos) do planeta juntos. Se analisarmos a produção nacional, além das emissões de GEEs, a produção de carne tira os direitos dos trabalhadores, povos indígenas e pessoas que moram nas regiões em que há a necessidade da expansão da produção agropecuária. Já para a produção agrícola gera prejuízos ao meio ambiente que afetam as águas, solo, flora e fauna. Causando danos que são irreversíveis ao solo e gastando milhões de litros de água são as consequências da agricultura. (Amasifuen, Souza e Oliveira, 2017). Para o abate animal existem práticas que causam sofrimento animal, como castração sem anestesia, marcação a ferro e debicagem são ainda comuns no país. No Brasil, o consumo médio de carne é 24,4 kg/pessoa/ano, ocupando assim a 3ª posição, ficando atrás da Argentina que consome 36 kg/pessoa/ano e os Estados Unidos com 26 kg/pessoa/ano (Fernandes, 2021).

Os fatores econômicos envolvidos na adoção dessas dietas são principalmente o baixo impacto no meio ambiente e uma segurança alimentar como também nutricional, e assim garantir uma vida saudável para as próximas gerações (Garnet, 2014).

Na indústria atualmente há novas inovações para que não ocorra mais os maus tratos e favorecer a redução do consumo de carnes, como carnes à base de proteínas vegetais e a criação de carne em laboratório (Barbosa, 2017).

1.1. JUSTIFICATIVA

Devido ao aumento mundial do consumo de alimentos, sejam eles de origem animal ou vegetal, os impactos nas escolhas de consumo são significativos. Por esses impactos faz-se necessário entender melhor o perfil dos consumidores de dietas alternativas restritivas de produtos cárneos, para com isso trazer informações uteis para a criação de novos produtos para esses grupos.

1.2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi fazer um levantamento do perfil dos consumidores de dietas alternativas restritivas de produtos cárneos no Brasil, utilizando o Google Forms. E, a partir disso fazer um comparativo entre as diferentes dietas com restrição de carne e fazer um levantamento dos consumidores de carnes para comparar esses dois perfis.

1.3. METODOLOGIA

Foi utilizado um instrumento de coleta de dados no formato de um questionário semiestruturado via plataforma *Google Forms*. A partir dos resultados obtidos foi realizada uma análise estatística descritiva simples utilizando o *software MS-Excel (Microsoft)*. O questionário foi elaborado a partir de questões relevantes do ponto de vista das escolhas determinantes para consumo de alimentos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. OS IMPACTOS AMBIENTAIS NO CONSUMO DE CARNE

O consumo da carne juntamente com as expectativas da sociedade EXIGE a criação de uma demanda muito perigosa e que destroem o meio ambiente. Os recursos naturais estão a cada dia mais escassos e por consequência afetando o clima global, colocando assim em risco a vida na Terra. (FURTADO, 2014).

Para a produção de 1kg de carne são necessários em média 15414 litros de água e ocupam 75% das terras aráveis do planeta para a pastagem e a produção de ração. Milhões de hectares de vegetação no Brasil, na Amazônia e no Cerrado foram perdidos para que pudesse haver pastos para esses animais e para cultivar a soja (por exemplo) para a produção de ração para animais. (SCHUCK, LUGLIO e CARVALHO, 2018).

Fazendo um comparativo com o consumo de carne, temos na Tabela 1 a lista com os 10 maiores consumidores de carne do mundo e quanto é consumido, em média, por pessoa/ano.

Tabela 1 - Maiores consumidores de carne do mundo

Posição	Pais	Consumo médio de carne/ano (kg)
1°	Argentina	36
2°	Estados Unidos	26
3°	Brasil	24,4
4°	Israel	24,1
5°	Chile	21,8
6°	Cazaquistão	20,9
7°	Austrália	18,1
8°	Canadá	16,1
9°	África do Sul	14,8
10°	Noruega	12,6

Fonte: FERNANDES, 2021.

Em contrapartida, os impactos ambientais causados pela produção agrícola são grandes, visto que a alimentação dos animais depende dela. A soja por exemplo representa 56% da área plantada com grãos no Brasil (Conab 2020/21), e é uma das principais fontes proteicas mais utilizadas na produção de rações animais, que vão alimentar as aves, suínos e bovinos, além disso tem o crescente consumo na alimentação humana, devido às dietas e restrições alimentares (SCHUCK, C.; LUGLIO, A.; CARVALHO, G, 2018).

Sendo um grande desafio atualmente, a produção agrícola hoje tem que ser capaz de suprir a população estimada de 6,5 bilhões de pessoas que é estimado que habitam o planeta. Lembrando que: a população só

crece a cada dia, com isso há um consumo de praticamente tudo o que o planeta tem a oferecer e as consequências disso é o impacto ambiental desenfreado (SVB,2021).

Os impactos gerados são muitos, porém com cuidados e planejamento pode-se reduzi-los. São esses impactos como: desmatamento, erosão, perda de biodiversidade, esgotamento da água doce, poluição atmosférica, poluição de águas, desertificação, destruição de mananciais e geração de resíduos (AGRICULTURA NATURAL E ORGÂNICA, 2018).

Para manter o planeta com condições viáveis, ou seja, reduzir os impactos ambientais, é necessário conhecer os problemas e assim achar soluções para o futuro, sendo que o nosso planeta depende disso (AGRICULTURA NATURAL E ORGÂNICA, 2018).

2.2. FATORES ECONÔMICOS ENVOLVIDOS NA ADOÇÃO DE DIETAS ALTERNATIVAS

Dietas alternativas e sustentáveis são as que têm baixo impacto no meio ambiente e trazem uma segurança alimentar como também nutricional, garantindo assim uma vida saudável para as próximas gerações. Essas dietas oferecem proteção e respeitam o sistema em que se encontram. (GARNET, 2014).

As dietas alternativas têm referência com a abordagem alimentar, ela tem o intuito de levar a biodiversidade para o prato (FAO, 2010; BERRY *et al*, 2015). Essa relação do alimento com a biodiversidade deveria servir como um guia de esforço em diversos setores interligados para fazer um contrapeso nas simplificações das dietas, como em relação a perda das biodiversidades e também na degradação de ecossistemas e evitando assim que ocorra ainda mais erosão das culturas alimentares. (TRINCHES, 2020).

Essas dietas alternativas estão diretamente ligadas com o impacto que a produção de alimentos que consumimos e o que isso causa no meio ambiente. O que se escolhe de alimentos em uma determinada população está diretamente ligado ao consumo de recursos que são limitados, como a água, terra e produtos que liberam gases tóxicos e assim, reduzindo a biodiversidade, produz lixo e contamina solos e água. Com isso, a produção e o consumo de alimentos colocam pressões enormes no ambiente, causando com isso alterações nos ecossistemas e afetando suas dietas. Por consequência do uso inadequado desses ambientes, causam alterações climáticas. (GARNETT, 2014; MEYBECK, 2017; MANSON, LANG, 2017; DREWNOWSKI, 2018; JOHNSTON, FANZO, COGILL, 2014; AUESTAD, FULGONI, 2015).

2.3. POTENCIAL DESTAS DIETAS NA MUDANÇA DE PARADIGMAS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Uma tendência que está se usando atualmente é o cultivo de proteínas animais em laboratório. Esse processo está bem avançado e consiste na mesma tecnologia de criação de órgãos para transplante, ou seja, é cultivado um pedaço muito pequeno (menor que um gergelim) que foi retirado do animal, sem que esse sinta dor, sofra e seja abatido. Esse pedaço rico em células é inserido em uma solução com nutrientes químicos necessários para o crescimento das células, onde essas vão se multiplicar e formar o tecido igual do animal. (BARBOSA, 2017).

A expectativa agora é conseguir produzir esse alimento de forma a ser competitiva com o mercado atual. Para se produzir essa carne, no início custou 330 mil dólares e atualmente está custando 40 dólares. (SVB, 2021).

Outra carne que está em produção é a de frango, ela utiliza o mesmo processo, porém para produção de meio quilo dessa carne custa 9.000 dólares, a expectativa é que muito em breve esse valor diminua e seja o valor de uma carne que houve abate. Para isso acontecer, o número de empresas que produzem esse tipo de carne tem que aumentar, e por consequência haverá a redução do valor (STUCCHI, 2022).

Outro alimento que tem o intuito de diminuir o consumo de carne animal são os hambúrgueres à base de vegetais, e mais uma vez o público-alvo não são os vegetarianos e veganos, são os consumidores de carnes (MARTINELLI, CAVALLI, 2019).

Esses hambúrgueres são feitos com proteínas vegetais, como no caso da Beyond Meat que utiliza na sua versão bovina a proteína de ervilha, extrato de levedura, óleo de coco e para imitar o sangue faz a utilização da beterraba.

Já a *Impossible Foods* utiliza para a produção de seus hambúrgueres $\frac{1}{4}$ da água utilizada para a produção de um hambúrguer convencional e 95% menos terra, para os gases do efeito estufa em relação à produção com abate animal, esses hambúrgueres emitem apenas 13% desses gases. O que torna esse hambúrguer ainda

mais diferente é o uso de uma substância encontrada em plantas chamada leg-hemoglobina, é ela que faz o sangue animal se tornar vermelho (SVB, 2021).

A demanda para novos alimentos que sejam substitutos da carne chega a 5,9 bilhões de dólares no ano de 2020 e a taxa de crescimento é de 6,6%. (GIACOMELLI, 2020).

Atualmente, o perfil de consumidores que aderem a essas dietas são: pessoas que se preocupam com os impactos negativos que o consumo de carne traz, o impacto desses hábitos ambientais e o que a pecuária traz. (SVB, 2021).

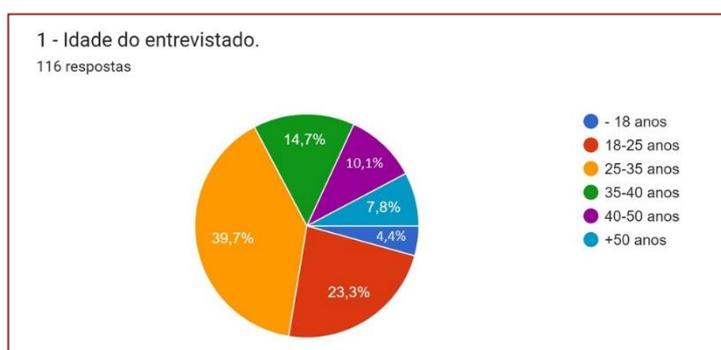
3. MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento desse projeto foi utilizado um instrumento de coleta de dados no formato de um questionário semiestruturado via plataforma Google Forms e compartilhado nas redes sociais, sendo obtido 116 participantes. A partir dos resultados obtidos foi realizada uma análise estatística descritiva simples utilizando o software MS-Excel (Microsoft) e comparou com a literatura evidências que concordam ou discordam com os dados levantados. O questionário foi elaborado a partir de questões relevantes do ponto de vista das escolhas determinantes para consumo de alimentos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No GRAFICO 1 são apresentadas as idades dos entrevistados, nele percebe-se que a concentração maior é de pessoas de 25-35 anos, visto que o questionário teve maior concentração nesse público, isso pode ser explicado devido ao público para qual o questionário foi enviado, que em grande parte participavam dessa faixa etária. De acordo com o IBGE (2022) a população majoritária no Brasil em 2022 é maior de 30 anos, chegando à 56,1% da população, percebe-se que uma parcela dos entrevistados estão nessa faixa e não concordam totalmente com a literatura que diz que a população é de maiores de 30 anos.

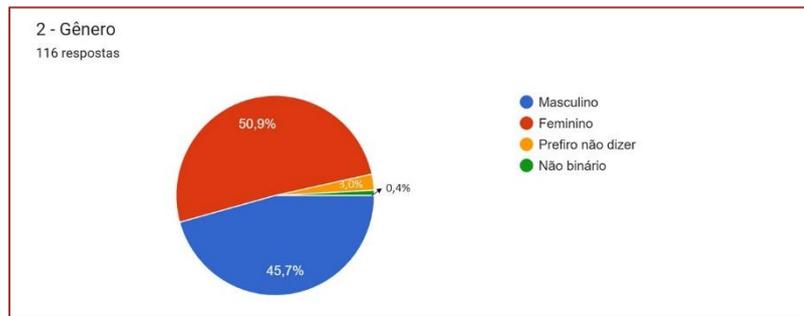
GRÁFICO 1 - IDADE DO ENTREVISTADO



FONTE: O autor (2022).

No GRÁFICO 2, está representado o gênero dos entrevistados e ele foi majoritariamente feminino (50,9%). Segundo o PNAD Contínua (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua) em 2019, o número de mulheres no Brasil é superior ao de homens. Na população brasileira 51,8% são mulheres e 48,2% são homens, o que está representado no perfil dos entrevistados.

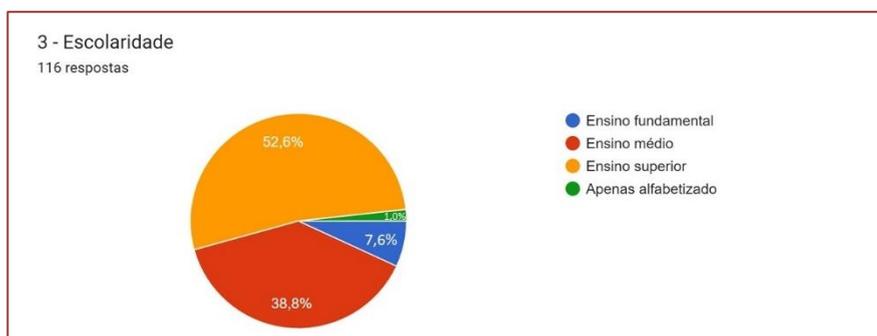
GRÁFICO 2 - GÊNERO



FONTE: O autor (2022).

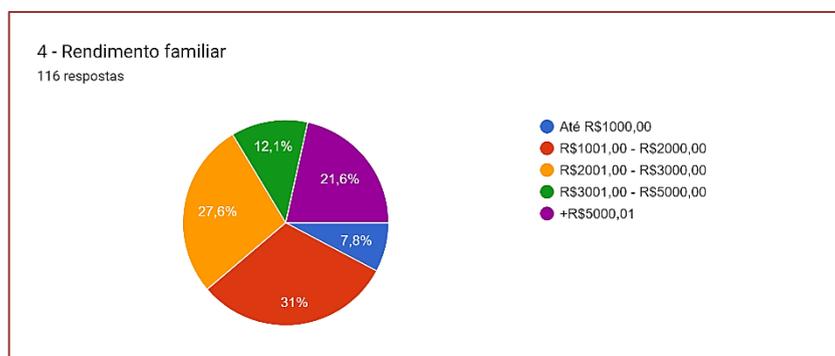
O GRÁFICO 3 mostra o nível de escolaridade e identifica que o perfil dos entrevistados majoritariamente possui ensino superior, no Brasil em 2019 segundo o IBGE apenas 17,4% das pessoas possuem o ensino superior completo e 27,4% possuem o ensino médio completo. Esses valores são explicados devido a que o público majoritário da pesquisa foi universitário.

GRÁFICO 3 - ESCOLARIDADE



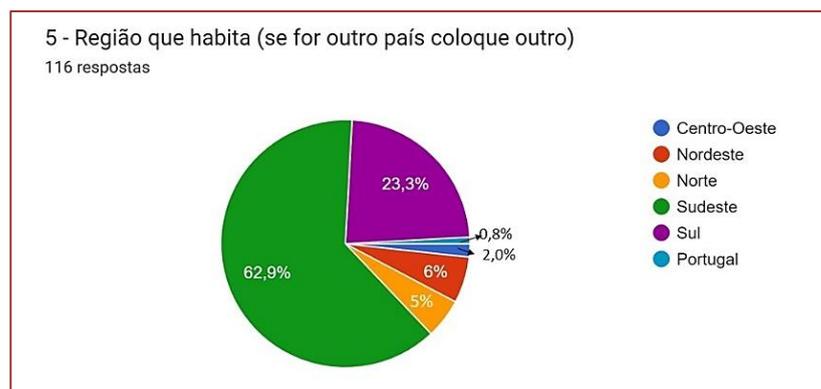
FONTE: O autor (2022).

O GRÁFICO 4, mostra que a renda majoritária da população entrevistada é entre R\$ 1001,00 à R\$ 2000,00 e a segunda colocação é entre R\$ 2001,00 à R\$ 3000,00, mostrando assim que a classe dos entrevistados é pertencente majoritariamente a classe D/E, que segundo o IBGE (2022) são classificados como classe D/E, cujo a renda mensal é de até R\$ 2900,00 e são 50,7% da população brasileira. Nos entrevistados essa população corresponde a 58,8%, mostrando uma similaridade com a realidade brasileira. A classe C são grupos familiares que recebem de R\$ 2900,00 à R\$ 7100,00 e que representam 33,3% da população brasileira, na pesquisa feita 33,8% dos entrevistados pertencem a esse grupo, mostrando assim que a pesquisa em questão de renda familiar está mostrando a realidade brasileira.

GRÁFICO 4 - RENDA FAMILIAR

FONTE: O autor (2022).

No GRÁFICO 5 mostra a região em que os entrevistados habitam, pode se notar que a maior parte dos entrevistados habita na região Sudeste (62,9%), seguido pela região Sul (23,3%). De acordo com Brandão (2014), a região Sudeste é a que concentra maior população do Brasil com 42,2%, seguida pela região Nordeste com 27,2%. Como o nicho de entrevistados se concentrou particularmente no Sudeste é por conta disso que houve um maior número de respostas.

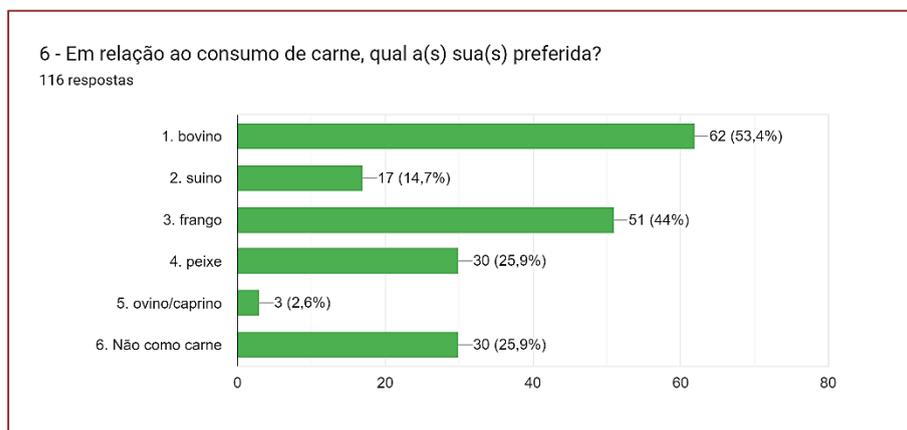
GRÁFICO 5 - REGIÃO QUE HABITA

FONTE: O autor (2022).

No GRÁFICO 6, ele mostra as carnes preferidas dos brasileiros como também aqueles que não consome carnes, nessa questão o consumidor poderia marcar mais de uma opção, por esse motivo a quantidade se somando todos os números de resposta ultrapassa as 116 pessoas que responderam. Pode-se ver que para 53,4% dos entrevistados preferem carne bovina, ou seja, mais que a metade dos entrevistados. Em seguida temos a carne de frango com 30% e a carne de peixe com 25,9%. As que menos os consumidores gostaram foi a de ovino/caprino com 2,6% e suínos com 14,7%. A população que não consome carne representa 25,9% dos entrevistados.

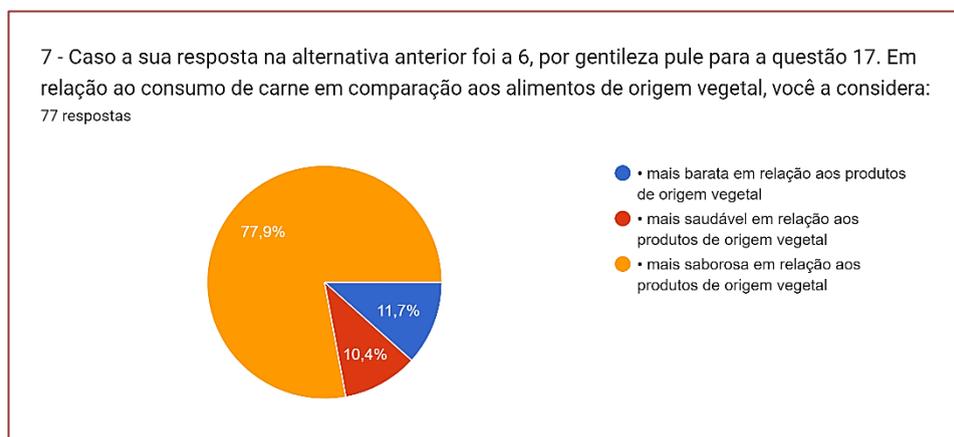
De acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE (2022) o Brasil ocupa a 3º do consumo de carne do mundo. A carne preferida dos brasileiros é o frango com 14,6% de preferência, a carne de segunda com 14,1% e as carnes nobres com 7%.

Pode-se notar que por mais que houve um aumento da inflação nos últimos anos devido a pandemia a preferência se mantém na carne bovina. O preço dessa carne aumentou 42,6% desde do início da pandemia em março de 2020. (Jornal o Globo, 2022).

GRÁFICO 6 - CARNES PREFERIDAS

FONTE: O autor (2022).

Uma questão importante para analisar o perfil de consumidores de carnes está representado no GRÁFICO 7, nele se compara quais aspectos são levados em conta quando se compara o consumo de carne com alimentos vegetais, nele podemos ver que 77,9% dos entrevistados acham a carne mais saborosa que alimentos de origem vegetal. As opções mais barata e mais saudável encontram-se muito semelhantes com 11,7% e 10,7% respectivamente, o que mostra realmente é que o sabor é o que mais importa para pessoas que comem carne. De acordo com LUNKES *et al* (2018) o principal critério para a escolha pelos consumidores de carne é o sabor.

GRÁFICO 7 – COMPARAÇÃO DE CARNE E ALIMENTOS DE ORIGEM VEGETAL

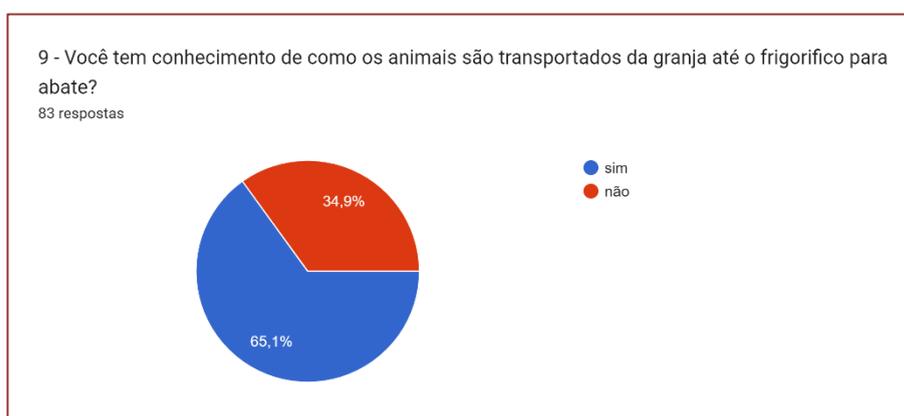
FONTE: O autor (2022).

No GRÁFICO 8 mostra o conhecimento dos consumidores em relação ao sistema produtivo. Nota-se que 71,1% têm conhecimento de como funciona um sistema produtivo. Sendo assim, grandes partes dos consumidores conhecem as etapas de criação até o abate do animal.

GRÁFICO 8 – CONHECIMENTO SOBRE O SISTEMA PRODUTIVO

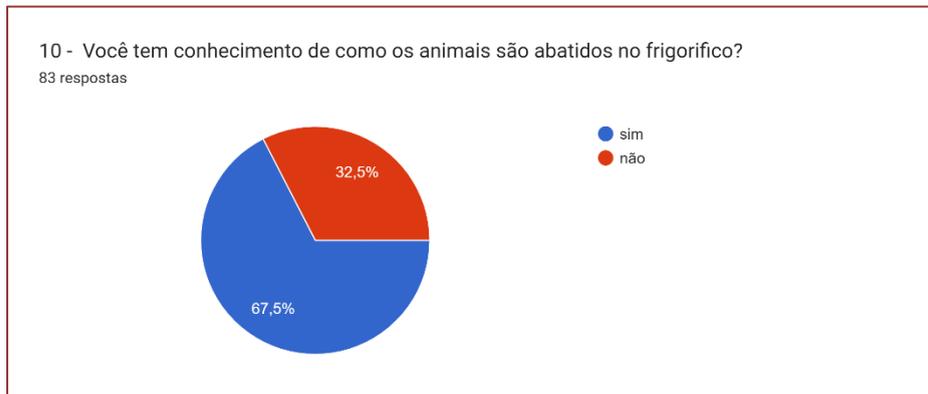
FONTE: O autor (2022).

Ainda falando sobre conhecimentos sobre a cadeia produtiva, o GRÁFICO 9 está mostrando o conhecimento sobre o transporte dos animais. Nota-se que 65,1% têm conhecimento desse transporte. De acordo com a FAVERO *et al* (2003) essas etapas são: manejo pré-abate, preparo dos animais, embarque e o transporte deles para o abate. Esse transporte deve seguir as seguintes instruções: 1 - O caminhão que transportará os animais deve ter no máximo dois pisos; 2 - Antes de carregar os animais o caminhão usado no transporte deve ter sido higienizado e desinfetado; 3 - Os animais devem ser alojados no caminhão com uma área mínima de 0,40 m² para cada 100 kg de peso animal; 3 - O transporte deve ocorrer calmamente e nos períodos da noite, pois assim oferecem tempo fresco e de menores temperaturas, garantindo assim o bem-estar dos animais; 4 - Se esses transportes excederem uma duração maior que três horas, cuidados adicionais devem ser utilizados.

GRÁFICO 9 – CONHECIMENTO SOBRE O TRANSPORTE DOS ANIMAIS

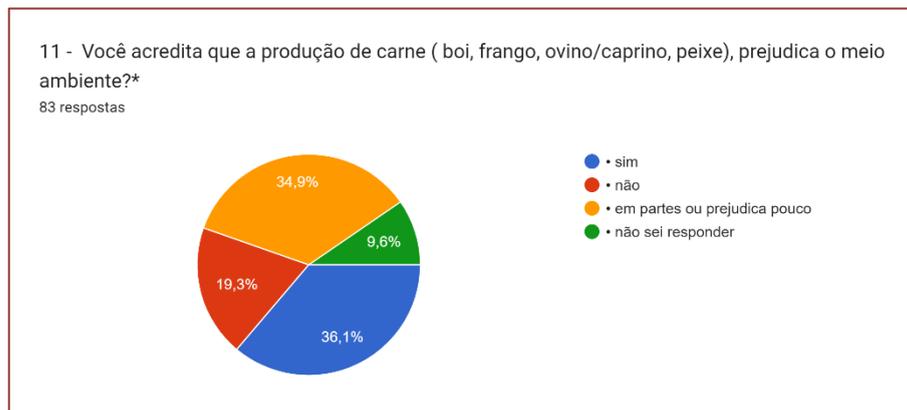
FONTE: O autor (2022).

O GRÁFICO 10 apresenta os dados sobre o abate animal, ele mostra que 67,8% dos entrevistados têm esse conhecimento. O abate animal de acordo com RAMOS (2016) consiste nas seguintes etapas: atordoamento, sangria, esfolagem, evisceração, inspeção *post mortem*, pré-resfriamento, resfriamento, desossa e cortes.

GRÁFICO 10 – CONHECIMENTO SOBRE O ABATE ANIMAL

FONTE: O autor (2022).

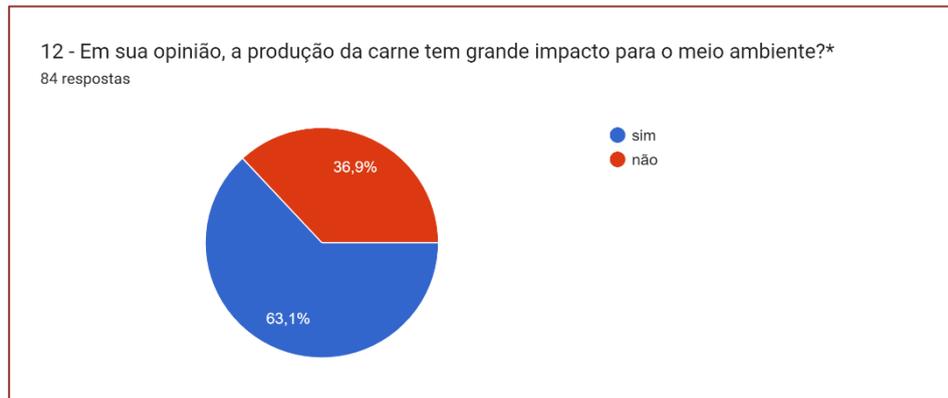
O GRÁFICO 11 mostra o conhecimento da produção de carne e o meio ambiente, nota-se que 36,1% têm o conhecimento que a produção de carne prejudica o meio ambiente. De acordo com BARROS *et al.* (2017), a agropecuária moderna contribui, por conta da interação com os recursos naturais, com diversos impactos ambientais, tais como a compactação e degradação nos solos, alta da erosão, espalhamento de doenças, assoreamento e contaminação das águas, diminuição e perda da biodiversidade, destruição da camada de ozônio e o aquecimento global. Esse achismo das pessoas acreditarem que a produção de carne não prejudica o meio ambiente está no fato que as pessoas comprem a carne no mercado, açougues e não veem o produto da maneira que é feito, dos impactos que eles trazem. (SBV, 2021).

GRÁFICO 11 – CONHECIMENTO DA PRODUÇÃO DE CARNE E O MEIO AMBIENTE

FONTE: O autor (2022).

No GRÁFICO 12 está demonstrando a opinião dos entrevistados a respeito dos impactos ambientais na produção de carne. Nota-se que 36,9% dos entrevistados acreditam que não há impacto ambiental, mas como já foi citado anteriormente, a agropecuária tem impactos negativos no meio ambiente. (BARROS *et al.*, 2017).

GRÁFICO 12 – IMPACTO AMBIENTAL NA PRODUÇÃO DE CARNE



FONTE: O autor (2022).

O GRÁFICO 13 mostra se os consumidores dariam preferência para carnes com menor impacto ambiental 52,4% dizem sim para isso, 42,9% não pagaria a mais por isso e o mais impactante é que 4,7% não compraria.

GRÁFICO 13 – PREFERÊNCIA PARA CARNES COM MENOR IMPACTO AMBIENTAL

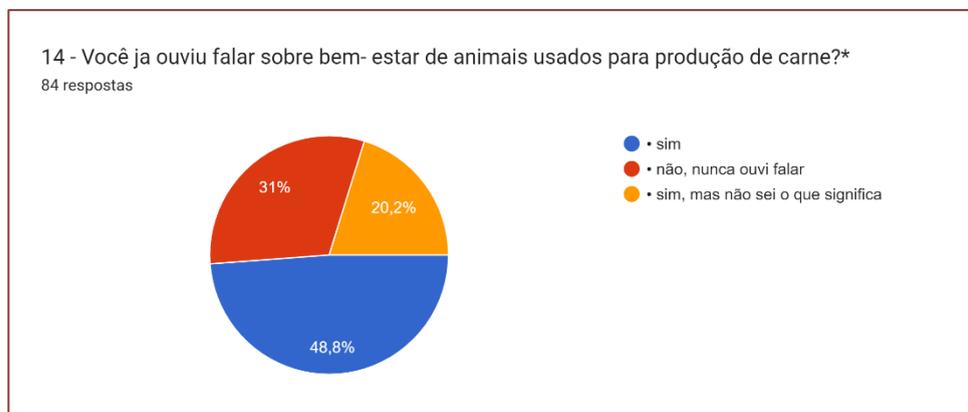


FONTE: O autor (2022).

O GRÁFICO 14 está mostrando o conhecimento sobre o bem-estar animal que é: um estado que oferece conforto físico e mental para os animais, garantindo que eles possuam as necessidades básicas e o seu não sofrimento. (NETO, 2021).

Percebe-se então que 48,8% já ouviram falar sobre o assunto, isto mostra que a população que está comendo carne tem essa noção de como os animais são tratados. O que mais impacta nesse resultado é o fato de que 1/3 dos entrevistados não tem essa noção, uma vez que tem que haver uma preocupação com a qualidade do seu alimento visto que, o animal tem que ter uma qualidade pré-abate para assim se ter um bom produto final.

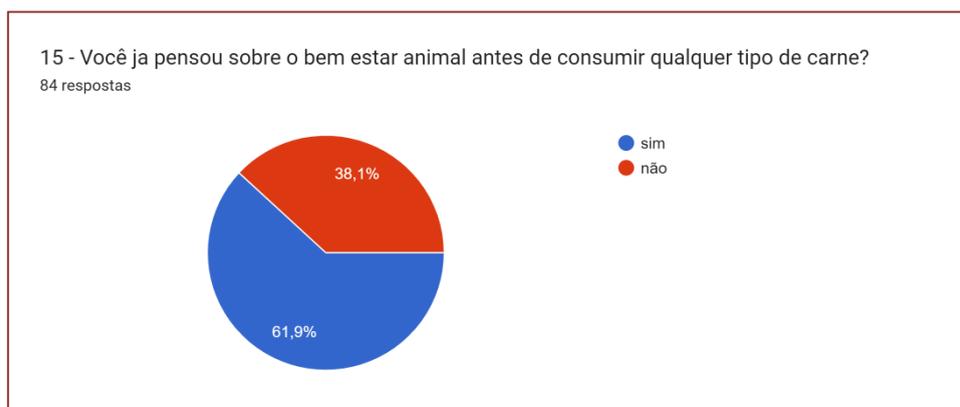
GRÁFICO 14 – CONHECIMENTO SOBRE BEM-ESTAR ANIMAL



FONTE: O autor (2022).

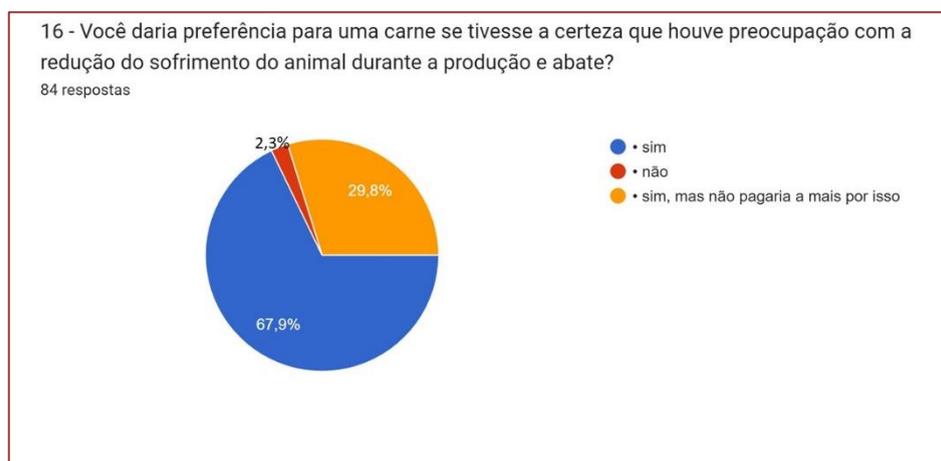
O GRÁFICO 15 faz uma conexão com a questão anterior, e mostra como funciona o pensamento sobre o bem-estar animal. 61,9% dos entrevistados já pensaram sobre o bem-estar animal antes de consumir qualquer tipo de carne, ou seja, por mais que 31% dos entrevistados não conheçam ou não sabe o que significa bem-estar animal, elas acabam pensando sobre o bem-estar deles.

GRÁFICO 15 – PENSAMENTOS SOBRE O BEM-ESTAR ANIMAL



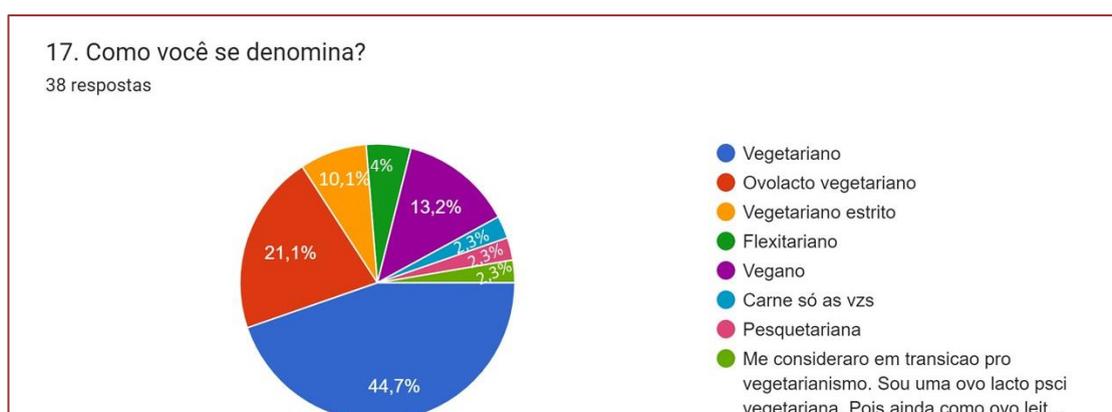
FONTE: O autor (2022).

Fazendo o fechamento com as perguntas para os consumidores de carnes, o GRÁFICO 16 mostra a preferência do consumo da carne se houvesse a preocupação com o sofrimento animal e 67,9% dos entrevistados dariam sim a preferência por isso, em contrapartida 29,8% dariam preferência, mas não pagariam mais caro por isto, visto que como já falado anteriormente o aumento do preço da carne foi muito elevado, claramente isso poderia ser sentido aqui. (NETO, 2021).

GRÁFICO 16 – PREFERÊNCIA COM A PREOCUPAÇÃO DE SOFRIMENTO ANIMAL

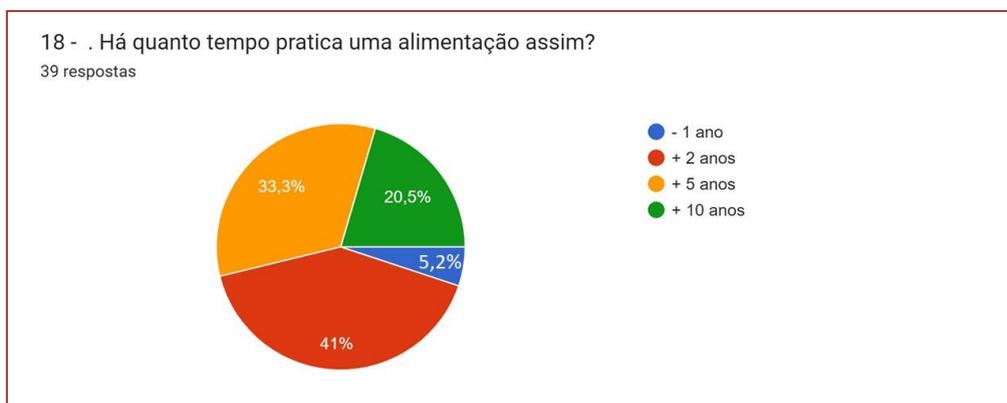
FONTE: O autor (2022).

A partir do GRÁFICO 17 houve uma alteração nas questões sobre a alimentação, saindo agora do consumo de carnes e entrando em dietas alternativas com restrições de carne. Percebe-se que 65,8% dos entrevistados são vegetarianos (entende-se aqui também que ovolactovegetariano pertence a mesma categoria, porém com nomes diferentes). De acordo com o IBOPE (2018) 14% da população brasileira se denomina vegetariana. Na pesquisa desse trabalho 21,8% das pessoas se dizem vegetarianas e ovolactovegetarianas, mostrando assim que esse trabalho não se enquadra nas análises estatísticas obtidas pelo IBOPE. Outro grupo que se sobressaiu foi a população vegana que representou 13,2% dos entrevistados, atualmente no Brasil 3,2% da população se denomina vegana (IBOPE, 2018), no conjunto total dos entrevistados 4,31% se denomina vegana, estando com valores parecidos com a população brasileira, mostrando assim que nessa parte o trabalho se assemelhou com a população brasileira. As outras categorias não apresentaram valores significativos para a pesquisa.

GRÁFICO 17 – DENOMINAÇÃO DE ALIMENTAÇÃO

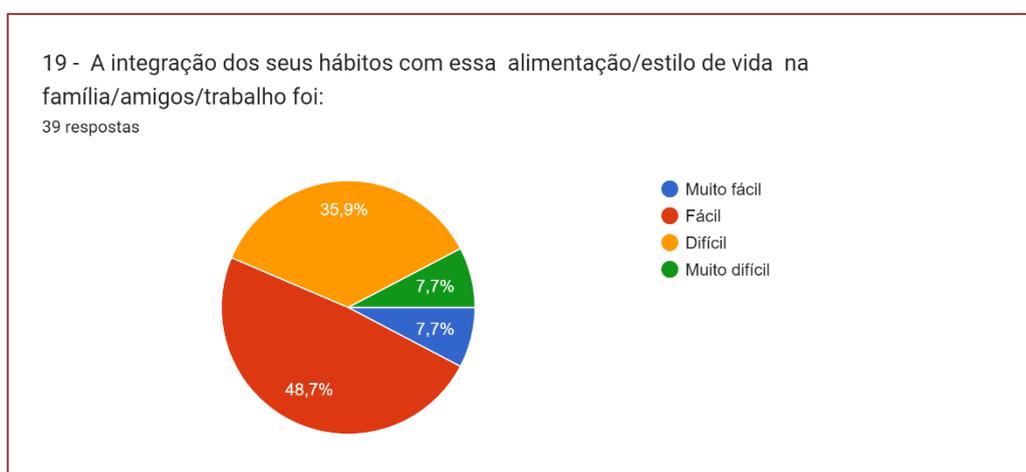
FONTE: O autor (2022).

No GRAFICO 18, mostra o tempo de alimentação alternativa, onde se nota que 41% das pessoas entrevistadas está nessa alimentação alternativa à mais de 2 anos e 20,5% estão a mais de 10 anos. Um estudo mostrado no site Terra (2014), mostra que apenas 2% das pessoas que aderem a uma restrição alimentar permanecem nela por mais de 10 anos, isso mostra que nessa pesquisa feita os resultados não concordam com a literatura.

GRÁFICO 18 – TEMPO DE ALIMENTAÇÃO ALTERNATIVA

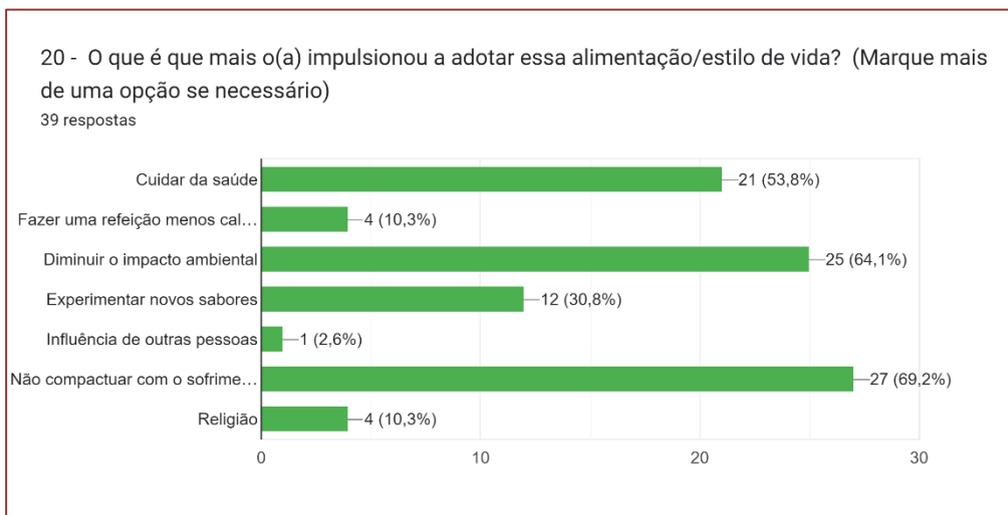
FONTE: O autor (2022).

No GRÁFICO 19 está mostrando a interação dessas alimentações com outras pessoas e ambientes, percebe-se que 55,4% dos entrevistados consideraram a interação da alimentação com outras pessoas muito fácil ou fácil e 46,6% consideraram a alimentação difícil ou muito difícil. De acordo com ALVES (2019) as pessoas consideram essas interações difícil ou muito difícil por 2 motivos principalmente: dificuldades em compartilhar informações com quem não possui restrições alimentares e o compartilhamento com quem se interessa.

GRÁFICO 19 – INTERAÇÃO DA ALIMENTAÇÃO COM OUTRAS PESSOAS E AMBIENTES

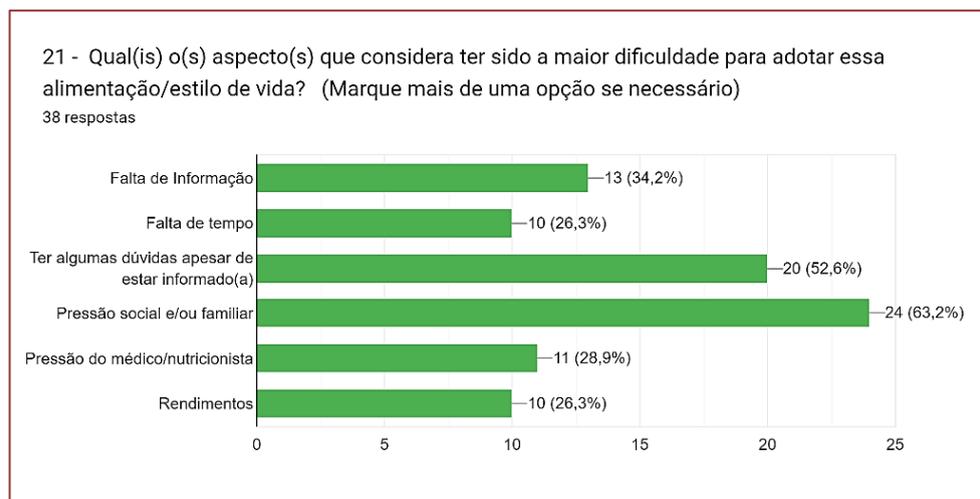
FONTE: O autor (2022).

Para o GRÁFICO 20, nesta questão os entrevistados poderiam marcar mais de uma opção se fosse necessário. Ela aborda os motivos da adoção dessa alimentação, vemos que as três principais motivações foram não compactuar com o sofrimento (animal), diminuir o impacto ambiental e cuidar da saúde. De acordo com a Sociedade Vegetariana Brasileira (2017), os principais motivos para iniciar o vegetarianismo é: ética, saúde, meio ambiente e a sociedade. Percebe-se então que os 3 principais resultados remetem claramente aos 4 principais motivos escolhidos pelos entrevistados.

GRÁFICO 20 – MOTIVOS DA ADOÇÃO DESSA ALIMENTAÇÃO

FONTE: O autor (2022).

Para o GRÁFICO 21, novamente os entrevistados poderiam marcar mais de uma opção se fosse necessário. Ela descreve as dificuldades na adoção dessas alimentações, apenas 2 delas se destacam mais que as outras que são a pressão social e/ou familiar (63,2%) e ter alguma dúvida apesar de estar informado (52,6%). De acordo com FREITAS (2018) ela relata que a principal dificuldade em adotar uma dieta alternativa está na dificuldade dos núcleos familiares em entender o porquê da adoção dessas dietas alternativas e tentarem de alguma forma fazerem a pessoa voltar a alimentação antiga.

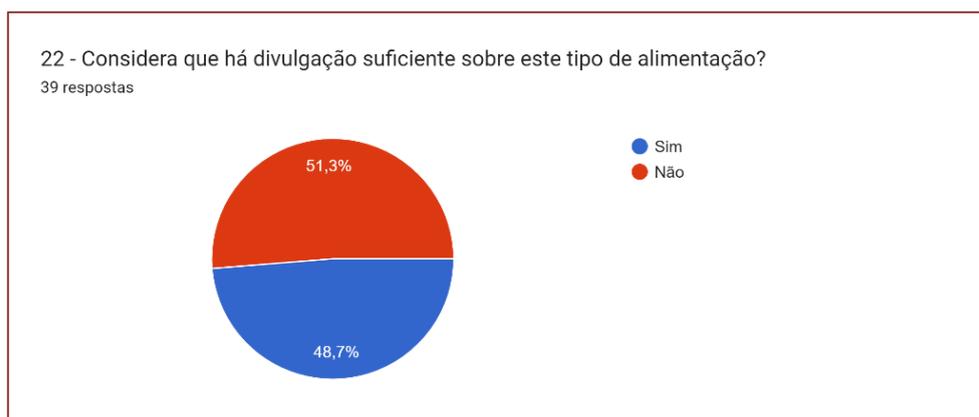
GRÁFICO 21 – DIFICULDADES NA ADOÇÃO DESSAS ALIMENTAÇÕES

FONTE: O autor (2022).

O GRÁFICO 22 traz informações se há divulgações suficientes dessas dietas e percebe-se que houve praticamente um empate onde 51,3% disseram que não e 48,7% disseram que sim. Fazendo uma ligação com o GRÁFICO 23 (nesta questão os entrevistados poderiam marcar mais de uma opção se fosse necessário), que diz que o principal meio de se obter informações é através da internet. Se fizer rapidamente uma pesquisa em algum site de pesquisas encontrará informações sobre essas dietas e assim poder compreendê-las melhor, considerando a questão do GRÁFICO 23 as pessoas que responderam não muito provavelmente não conseguem manusear a internet corretamente ou os sites não oferecem as informações desejadas, o ideal seria uma análise mais críticas das pesquisas para que se obtenha as informações

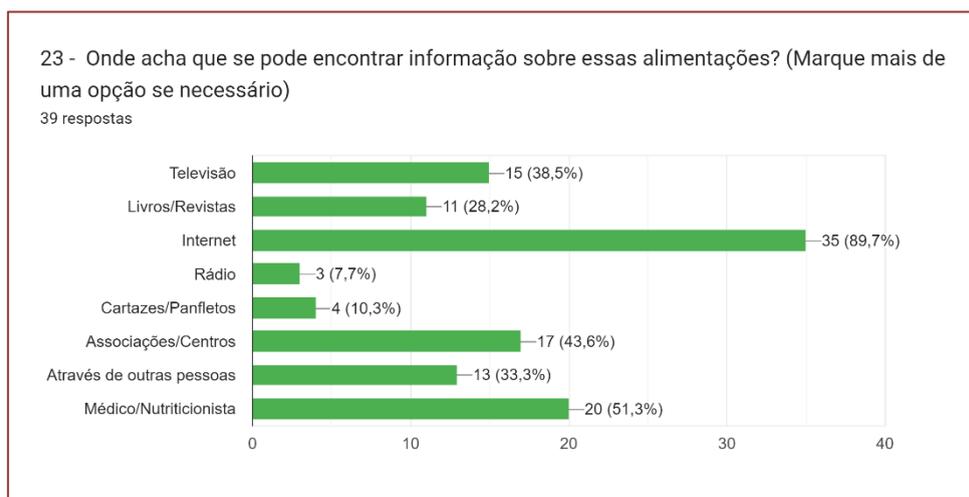
desejadas. De acordo com a PUC Pesquisas (2020), o fácil acesso as informações trazidas pelos meios digitais, favorece a chegada dessas informações mais facilmente. As mídias sociais são as principais fontes de informações 76,7%.

GRÁFICO 22 – DIVULGAÇÕES DESSAS DIETAS



FONTE: O autor (2022).

GRÁFICO 23 – INFORMAÇÕES SOBRE ESSAS ALIMENTAÇÕES



FONTE: O autor (2022).

Os próximos dados recolhidos na pesquisa estão conectados de alguma maneira. O GRÁFICO 24 está representando a frequência que essas pessoas vão à restaurantes vegetarianos e quase 50% das pessoas dão preferência para comer em casa visto que, como mostra o GRÁFICO 26 a confecção de pratos vegetarianos. para 51,5% das pessoas responderam fácil e para 28,8% muito fácil. Com essas informações do GRÁFICO 26 consegue facilmente justificar o porquê 47,4% dos entrevistados dão preferência a comer em casa, sendo condizente com a facilidade do preparo. Pelo GRÁFICO 25 (nesta questão os entrevistados poderiam marcar mais de uma opção se fosse necessário) mostra que a aquisição desses produtos se da facilmente em mercados, ou seja, para 79,5% dos entrevistados disseram que encontram esses produtos nos mercados.

De acordo com Chinagria (2022), 80% dos consumidores com dietas restritivas comem ao menos uma vez em restaurantes vegetarianos e 60% deles iriam com uma frequência ainda maior, se tivessem mais opções de pratos para esses consumidores.

Para a confecção de pratos os entrevistados de maneira geral falaram que é fácil ou muito fácil, isso se deve porque para se cozinhar as refeições os produto são de fácil preparo e atualmente nos mercados há os

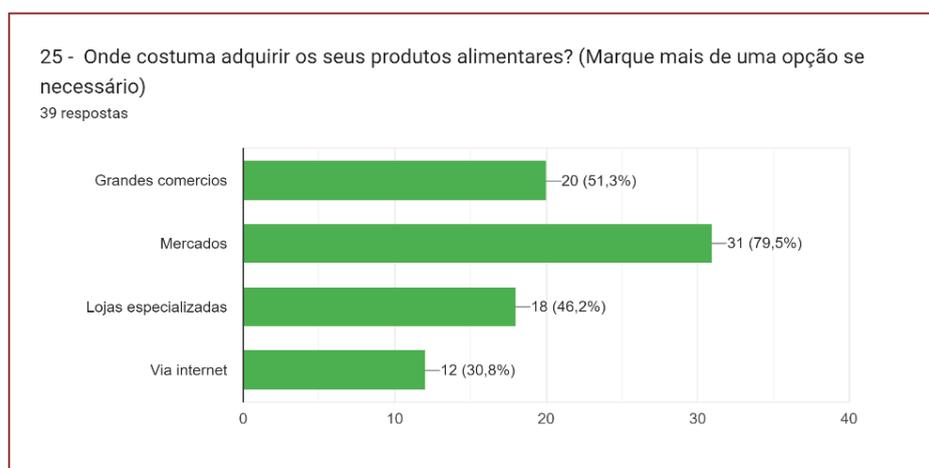
chamados carne plant-based que são hambúrgueres, almondegas, carne moídas, steack de frangos e entre outros produtos que são feitos a partir de plantas, mas com o gosto e textura de carnes. Esse novo nicho facilita e auxilia a vida das pessoas com dietas alternativas. (FERIA, 2021).

GRÁFICO 24 – FREQUÊNCIA QUE VAI A RESTAURANTES



FONTE: O autor (2022).

GRÁFICO 25 – LOCAIS DE AQUISIÇÃO DESSES ALIMENTOS



FONTE: O autor (2022).

GRÁFICO 26 – DIFICULDADES NA CONFECÇÃO DE PRATOS VEGETARIANOS



FONTE: O autor (2022).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O perfil desses consumidores que responderam ao questionário (116 pessoas) são: 50,9% do gênero feminino; 25,9% vegetarianas; 39,7% com idade entre 18-35 anos; 52,6% com ensino superior completo; 27,6% com rendimento de R\$ 1001,00 à R\$ 2000,00; 62,9% da região sudeste; 41% com +2 anos nessa alimentação; 48,7% consideram a interação da alimentação com outras pessoas e ambientes fácil; 69,9% que teve como motivos da adoção dessa alimentação não compactuar com o sofrimento animal; 63,2% teve a principal dificuldade com essa alimentação foi a pressão social e/ou familiar; acredita (51,3%) e não acredita (48,7%) que há divulgação dessas dietas; para 89,7% o principal meio de informação é a internet; 100% sempre frequenta exclusivamente restaurantes vegetarianos; 79,5% adquire a alimentação em mercados; 61,5% acha o nível de dificuldade para a confecção desses pratos fáceis. Com isso, tem o perfil para novos investimentos para esse público.

O intuito de se fazer esse levantamento foi de mostrar que há um nicho de mercado em ascensão, com consumidores com demandas para novos produtos e que anseiam por mais informações. As indústrias de alimentos precisam apostar nesse novo segmento denominado “*plant-based*” pois com isso pode-se alcançar novos consumidores, diminuindo por consequência os impactos ambientais devido ao consumo de carne.

REFERÊNCIAS

- [1] ALVES, P. S. Bem-estar alimentar e vegetarianismo: um estudo sobre a perspectiva da pesquisa transformativa do consumidor. 2019. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa (PB), 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/16990/2/Arquivototal.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2022
- [2] AMASIFUEN, JKB; SOUZA, PBL. OLIVEIRA, EM. Impactos ambientais gerados pela produção agrícola. Revista NAWA, v. 1 n.2. 1/10/2017.
- [3] AUESTAD N, FULGONI VL. What current literature tells us about sustainable diets: emerging research linking dietary patterns, environmental sustainability, and economics. Adv. Nutr. 2015.
- [4] BARBOSA, V. A carne do futuro poderá ser 100% carne e 0% animal. Servidos?. Disponível em: <<https://exame.com/ciencia/futuro-podera-ser-livre-de-carne-como-a-conhecemos-servido/>>. Acesso em: 24 Jun. 2022.
- [5] BERRY EM, DERNINI S, BURLINGAME B, et al. Food security and sustainability: can one exist without the other? Public Health Nutr. 2015;
- [6] BRANDÃO, M. Brasil tem mais de 202 milhões de habitantes. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2014-12/brasil-tem-202-milhoes-de-habitantes-diz-ibge#:~:text=A%20Regi%C3%A3o%20Sudeste%20%C3%A9%20a,com%2029%20mil%C3%B5es%20de%20habitantes.>>>. Acesso em: 12 Jul.2022.
- [7] BOLETIM DE SAFRA DE GRÃOS. 9º Levantamento - Safra 2021/22. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso 22 mai. 2022
- [8] CRAIG, W. J.; MANGELS, A. R. Position of the American Dietetic Association: Vegetarian Diets. Journal of the American Dietetic Association, v. 109, n. 7, p. 1266-1282, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jada.2009.05.027>>. Acesso em: 17 mai. 2022.
- [9] DREWNOWSKI, A. The Ecosystem Inception Team. The Chicago Consensus on Sustainable Food Systems Science. Front. Nutr. 2018.
- [10] Estudo analisa a expansão do vegetarianismo entre os jovens. PUC Pesquisas, 2020. Disponível em: <https://www.pucrs.br/blog/estudo-analisa-a-expansao-do-vegetarianismo-entre-os-jovens/>. Acesso em 30 jul. 2022
- [11] FAVERO, J. A. et al. Produção Suínos. EMBRAPA, 2003. Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/SP/suinos/preparo.html#:~:text=Os%20animais%20devem%20ser%20conduzidos,dos%20animais%20e%20evitar%20escoria%C3%A7%C3%B5es.>>>. Acesso em: 16 jul. 2022.
- [12] SPENCER, C. Vegetarianism: A History, 2002. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/240575530_The_Heretic's_Feast_A_History_of_Vegetarianism>. Acesso em 23 mai. 2022.
- [13] FERNANDES. C. Qual país mais come carne no mundo? Veja 10 maiores consumidores. Globo rural, 2019 Disponível em: <<https://globo.rural.globo.com/Noticias/Criacao/Boi/noticia/2022/02/qual-e-o-pais-que-mais-come-carne-no-mundo-veja-10-maiores-consumidores.html>>. Acesso em: 122/07/2022.
- [14] FURTADO, R. A educação ambiental e consumismo em relação ao meio ambiente. Revista acadêmica Oswaldo Cruz. Disponível em: <https://oswaldocruz.br/revista_academica/content/pdf/Edicao_14_FURTADO_Rebeca.pdf>.

Acesso em: 29 mai. 2022

- [15] Food and Agriculture Organization. International Scientific Symposium: Biodiversity and Sustainable Diets - United Against Hunger. Rome. FAO, 2010.
- [16] GARNETT, T. What is a sustainable healthy diet? A discussion paper. Reino Unido: Food Climate Research Network, 2014.
- [17] GIACOMELLI, FO. Inovações em proteínas alternativas: uma revisão sobre alimentos plant-based. Congresso internacional da Agroindústria 2020. Disponível em: <<https://ciagro.institutoidv.org/ciagro/uploads/572.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2022.
- [18] GIDDENS, A. Modernidade e identidade. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2002.
- [19] GREGERSON, J. Vegetarianism: A History, Jain Publishing Co, 1996. Disponível em: <https://www.academia.edu/3837521/British_Vegetarianism_and_the_Raj>. Acesso em: 25 mai. 2022.
- [20] HART, D.; SUSSMAN, R.W. Man the Hunted: Primates, Predators, and Human Evolution, Expanded Edition, 2008. Disponível em: <<https://silo.pub/man-the-hunted-primates-predators-and-human-evolution-expanded-edition.html>>. Acesso em 23 mai. 2022.
- [21] IBOPE. Números de veganos e vegetarianos no Brasil cresce a cada dia. Itatiaia, 2022. Disponível em: <<https://www.itatiaia.com.br/noticia/numero-de-veganos-e-vegetarianos-no-brasil-cresce-a-cada-dia>> Acesso em 10 jul. 2022.
- [22] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Pela Primeira vez o Brasil tem mais que 55% da População acima dos 30 anos. CNN Brasil, 2022. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/pela-1a-vez-brasil-tem-mais-de-55-da-populacao-acima-dos-30-anos/>>. Acesso em: 15 jul. 2022.
- [23] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Metade da população a ser classe D e E. Finanças Yahoo, 2022. Disponível em: <<https://br.financas.yahoo.com/noticias/metade-da-populacao-continuara-a-ser-classes-d-e-e-no-brasil-ate-2024-190458975.html>>. Acesso em 15 jul. 2022.
- [24] IMPACTOS AMBIENTAIS. 2018, Disponível em: <<https://agriculturaturaleorganica.weebly.com/impactos-ambientais.html>>. Acesso em 23 mai. 2022.
- [25] JOHNSTON, J.L.; FANZO, J.C., COGILL, B. Understanding Sustainable Diets: a descriptive analysis of the determinants and processes that influence diets and their impact on health, food security, and environmental sustainability. Adv. Nutr. 2014.
- [26] LIMA, P. P. F. A construção social da alimentação: o vegetarianismo e o veganismo na perspectiva da psicologia histórico salvador cultural. 2018. Dissertação (Doutorado em Psicologia) – Universidade Federal da Bahia, Salvador (BA), 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/25668/1/Tese_Pamela_pospsi_versao_final_oficial.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2022
- [27] LUNKES, L.C. Consumo de carnes e percepção dos universitários de Lavras-MG em relação a carne de peixe e seus benefícios à saúde. Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, 2018. Disponível em: <<https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/09/1015676/art-2.pdf>>. Acesso em 10 jun. 2022.
- [28] MARTINELLI, S.S.; CAVALLI, S.B. Alimentação saudável e sustentável: uma revisão narrativa sobre desafios e perspectivas, 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/csc/a/z76hs5QXmyTVZDdBDJXHTwz/?lang=pt>>. Acesso em 5 jun. 2022.
- [29] MASON, P.; LANG, T. Sustainable diets: how ecological nutrition can transform consumption and the food system. Reino Unido. Routledge, 2017.
- [30] MERCADO VEGANO. SOCIEDADE VEGETARIANA BRASILEIRA, 2021. Disponível em: <<https://www.svb.org.br/vegetarianismo1/mercado-vegetariano>>. Acesso em 24 Jun. 2022.
- [31] MEYBECK, A; GITZ, V. Sustainable diets within sustainable food systems. Volume 76. Cambridge: Proceedings of the Nutrition Society, 14 fev. 2017.
- [32] NORM, P. The Longest Struggle, Lantern, 2007. Disponível em: <https://www.goodreads.com/book/show/1890134.The_Longest_Struggle>. Acesso em 15 mai. 2022.
- [33] Preço da carne subiu mais que o dobro da inflação nos últimos dois anos. Jornal O Globo, 2022. Disponível em: <<https://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2022/05/12/preco-da-carne-subiu-mais-que-o-dobro-da-inflacao-nos-ultimos-dois-anos-diz-ipea.ghtml>>. Acesso em: 15 jul. 2022.
- [34] RAMOS, CA. Abate e Inspeção de bovinos. Inspeção e Tecnologia de Produtos de origem animal, 2016. Disponível em: <<https://sibintec.paginas.ufsc.br/files/2016/12/ABATE-E-INSPE%C3%87%C3%83O-DE-BOVINOS-Carlos-Alberto-Ramos-Nogueira.pdf>>. Acesso em 15 jul. 2022.
- [35] REDUZA SEU CONSUMO DE CARNE. GREENPEACE. 2018. Disponível em:

<https://www.greenpeace.org/brasil/participe/reduza-seu-consumo-de-carne/>. Acesso em 22 mai. 2022.

[36] QUANTIDADE DE HOMENS E MULHERES PNAD (Pesquisa Nacional de Amostras de Domicilio Continuo). EDUCA IBGE, 2020. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18320-quantidade-de-homens-e-mulheres.html>>. Acesso em 10 jul. 2022.

[37] SLYWITCH, Eric. Guia alimentar de dietas vegetarianas para adultos. Florianópolis: Sociedade Vegetariana Brasileira, 2012. Disponível em: <https://www.svb.org.br/livros/guia-alimentar.pdf>. Acesso em 17 mai. 2022.

[38] SCHUCK, C.; LUGLIO, A.; CARVALHO, G. Maior parte dos grãos vira ração, e não alimento humano. Epoca Negócios. 2018. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/colunas/noticia/2018/04/maior-parte-dos-graos-vira-racao-e-nao-alimento-humano.html>. Acesso em: 4 jun. 2022.

[39] STUCCHI, A. Indústria plant-based será 100 vezes maior em 2050. Vegan Business. 2021. Disponível em: <https://veganbusiness.com.br/industria-plant-based-vai-ser-100-vezes-maior-em-2050/>. Acesso em: 15/07/2022.

[40] TRIGUEIRO, Aline. Consumo, ética e natureza: o veganismo e as interfaces de uma política de vida. Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 237-260, jun. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/interthesis/article/view/25643>. Acesso em 29 jul. 2020.

[41] Vegetarianismo é fase 84% das pessoas voltam a comer carne. Site Terra, 2014. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/vida-e-estilo/saude/dietas/vegetarianismo-e-fase-84-das-pessoas-voltam-a-comer-carne,c0773e51eb1a410VgnVCM20000099cceb0aRCRD.html#:~:text=A%20pesquisa%20aponta%20que%20a,%C3%A9%20manter%20uma%20alimenta%C3%A7%C3%A3o%20saud%C3%A1vel.>> Acesso em: 15/07/2022.

Capítulo 10

Preparação e caracterização de quitosana incorporada com o fertilizante KH_2PO_4 como potencial aplicação na liberação modificada dos nutrientes NPK

Karla de Frias Freitas

Gabriel da Cruz Dias

Alex Otávio Sanches

Mirian Cristina dos Santos

Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho

Luiz Francisco Malmonge

Resumo: Os fertilizantes de liberação modificada têm conquistado âmbitos cada vez maiores nas pesquisas e em utilizações agrícolas devido a suas principais características de menores perdas de nutrientes e por seu menor custo. Este trabalho teve como objetivo elaborar fertilizantes com possível comportamento de liberação modificada, através da incorporação do fosfato de potássio monobásico (KH_2PO_4) no polímero quitosana, contribuindo, dessa forma, com as três fontes de nutrientes primários essenciais requeridos pelas plantas: nitrogênio, fósforo e potássio, por apenas dois recursos. Foram elaboradas duas amostras diferentes para posterior comparação, análise e aplicação. Os métodos utilizados no preparo das amostras foram: gotejamento em solução básica coagulante e casting. Foram feitas soluções de 8% de quitosana (m/v) dissolvidas em soluções de 5% de ácido acético, e subsequentemente foi adicionado o KH_2PO_4 (em diferentes concentrações para análise e para aplicação agrícola, foi usada a concentração de 60% (m/m) em relação à massa de quitosana). Foram feitas Microscopia eletrônica de varredura (MEV) para análise morfológica das amostras, Energia dispersiva de raios-X (EDX) para constatação dos elementos contidos nas amostras, o estudo da liberação dos nutrientes em solução aquosa e por fim, as amostras foram aplicadas em mudas de alface para efeito comparativo e de eficiência do material. Os resultados dos espectros de EDX apontaram que nas amostras feitas por casting, houve a incorporação do KH_2PO_4 no polímero, ao passo que nas amostras feitos por gotejamento foi acusado quantidades ínfimas de incorporação. As imagens de MEV indicaram que o método de preparação das amostras influencia diretamente na morfologia do material. Por outro lado, as amostras feitas através do método *casting*, comportaram-se eficientemente, liberando os nutrientes em solução aquosa e permitindo o crescimento e desenvolvimento das alfaces, se comportando como um fertilizante promissor para aplicação.

Palavras-chave: Fertilizantes. Liberação modificada. Biopolímero. Quitosana.

1. INTRODUÇÃO

As plantas são as principais fontes de alimentação mundial, e devido as estimativas de crescente aumento populacional, que deverá atingir a marca de 9 bilhões de pessoas até o ano de 2050. O aumento da produtividade é possível através da convergência entre o uso adequado de fertilizantes, defensivos agrícolas e máquinas de alta tecnologia. No âmbito dos defensivos agrícolas destacam-se os agrotóxicos, pesticidas, praguicidas, e, dentre os mais usados, tem-se os herbicidas. Essas substâncias podem ser químicas ou misturas, naturais ou sintéticas, e são empregadas para eliminar pragas de lavoura, principalmente ervas daninhas, que competem com as plantas por água, nutrientes e luz, reduzindo a produtividade e a qualidade dos alimentos (REETZ 2017, 2).

Com isso, e com este cenário de dependência cada vez maior entre o uso de fertilizantes e a produção mundial de alimentos, o atual objetivo é associar o uso de fertilizantes e o solo, de uma forma sustentável, de modo que a melhoria contínua na produção das culturas alimentícias esteja envolvida com seu uso eficiente, visando o aumento da produtividade e a qualidade dos alimentos. Além disso, tendo em vista que as plantas contêm, em média, apenas 5% dos nutrientes minerais em sua matéria seca, o solo torna-se incapaz de supri-los naturalmente conforme a demanda da planta, o que se faz indispensável, para que a produção agrícola seja satisfatória, o uso de fertilizantes (REETZ 2017), (RAIJ, 2011), (GRILLO et al, 2012).

No desenvolvimento desses novos materiais são usados, principalmente, biomateriais como a quitosana, um polímero natural de categoria emergente de materiais com grande aplicação, por suas inúmeras vantagens como: recurso natural economicamente atrativo, abundância, não toxicidade, biocompatibilidade e degradabilidade (POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE, 1979), (CASTANHEIRA, et al 2016), (MOURA 2016), (MESSA, et al 2016).

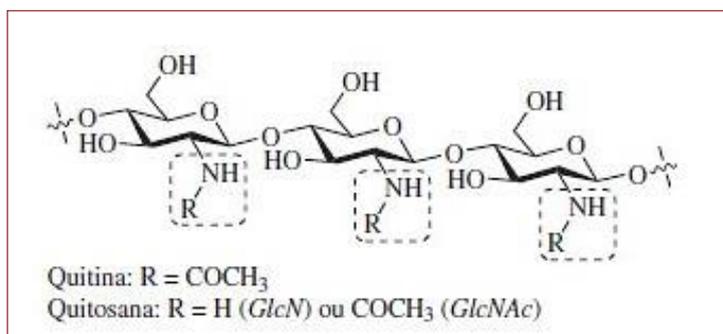
A quitosana é um polissacarídeo amino obtido através da desacetilação alcalina da quitina, um polímero natural e principal constituinte dos exoesqueletos de insetos, crustáceos e animais marinhos, além de ser o segundo polímero mais abundante, depois da celulose, incluso na natureza. A gama na qual a quitosana vem sendo utilizada se estende em vários campos de atuação como em campos da medicina (MATHUR & NARANG, 1990), (SANTOS et al 2003), (MARTINS, 2008), (SANTOS 2009).

O presente trabalho teve como objetivo incorporar os nutrientes P e K, presentes no fertilizante fosfato de potássio monobásico (KH_2PO_4), no polímero quitosana, visando a liberação modificada desses nutrientes e verificação da possibilidade da aplicação na agricultura.

2. A QUITOSANA

A quitina, β -(1-4)-N-acetil-D-glucosamina, é o biopolímero mais abundante encontrado na natureza, depois da celulose. Ela é obtida no exoesqueleto de crustáceos, na parede celular de fungos e em outros materiais biológicos, possui baixa solubilidade em água, solventes orgânicos, ácidos diluídos e álcalis, além disso, pode apresentar forma de sólido cristalino ou amorfo.

Devido a sua multifuncionalidade, este polímero pode ser utilizado como agente floculante no tratamento de efluentes, como adsorvente na clarificação de óleos, e principalmente na produção de quitosana. A quitosana, polímero natural derivado da quitina, através de sua característica de solubilidade em meios ácidos, possui maior aplicação, bem como tem maior valor agregado de mercado, e, portanto, torna-se uma alternativa interessante de utilização para a quitina. Esses dois polímeros se distinguem apenas pela substituição do grupo acetamino na posição 2 da quitina, pelo grupo amino na quitosana, como visto na Figura 1 (MOURA et al 2006).

Figura 1. Estrutura química da quitina e da quitosana

Fonte: MOURA et al (2006).

Obtida por meio da desacetilação alcalina da quitina, reação na qual ocorre a conversão de grupos acetamino em amino, sob variadas taxas, a quitosana é originada quando essa ocorrência de conversão atinge valor igual ou superior a 60% dos grupos, instante em que o biopolímero passa a ser solúvel em soluções ácidas. O grau de desacetilação da quitosana é uma propriedade química muito importante capaz de intervir nas características químicas, físicas e biológicas, além de também exercer influência sob a hidrofobia, solubilidade, viscosidade e outros atributos. Além disso, a quitosana é uma poliamina linear que após dissolução em meio ácido, deixa seus grupos amino livres, protonados ($-\text{NH}_3^+$), por ter valor de pKa igual a 6,5, facilitando sua solvatação em água e fazendo com que esse heteropolissacarídeo adquira carga positiva, fato que faz com que este seja denominado policatiônico. Sua capacidade de solubilizar-se em ácidos orgânicos, é um dos principais fatos que o diferencia da quitina e aos quais são atribuídas as propriedades de maior interesse da quitosana (MOURA et al(2006)), (GONSALVES, et al 2011).

Quimicamente composta por monômeros 2-amino-2-desoxi-D-glicopiranosose (GlcN) e 2-acetamido-2-desoxi-D-glicopiranosose (GlcNAc), a quitosana, como pode-se observar a estrutura química é um copolímero que tem suas unidades conectadas por ligações glicosídicas do tipo β (1 \rightarrow 4), e que possui a unidade glicosamina (GlcN) sempre em maior proporção. Sob a ótica de sua estrutura química, são os grupos amina e hidroxila, aqueles capazes de interagir com diferentes moléculas e íons, que conferem a esse polímero natural as propriedades vantajosas como biocompatibilidade, biodegradabilidade e não toxicidade, associadas também à sua capacidade de formar fibras, filmes, géis e microsferas, responsáveis por suas mais diversas aplicações (MESSA, et al 2016),(GONSALVES, et al 2011, 14).

A quitosana é aplicada em áreas diversificadas, como no setor agrícola, por meio de mecanismos defensivos, adubo para plantas; em tratamento de águas; na indústria alimentícia, através de fibras dietéticas, redutor de colesterol, conservante para molhos, fungicida, bactericida e recobrimento de frutas e na indústria de cosméticos e farmacêutica. Suas características de biocompatibilidade e não toxicidade permitem essa alta gama de aplicação, principalmente na área biomédica tais como: suturas cirúrgicas, implantes dentários, reconstituição óssea, lentes de contato, encapsulamento de materiais e na liberação controlada de drogas (ILLUM, 1998), (BERGER, et al 2011).

Por fim, os interesses no uso da quitosana na agricultura vão além da sua contribuição para o crescimento, devido a presença de nitrogênio na matriz polimérica. Seu uso também auxilia no sistema de defesa da planta, permitindo maior resistência a doenças e insetos, através das interações entre as cargas positivas do polímero e às cargas negativas dos microrganismos, que faz com que iniba o crescimento microbiano (BERGER, et al 2011), (LUBKOWSKI & GRZMIL 2017), (MARSCHENER, 1995).

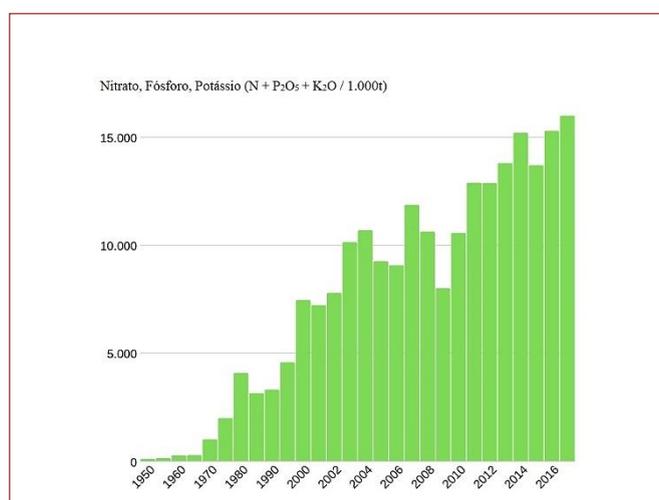
3. O USO DE FERTILIZANTES NO BRASIL E A IMPORTÂNCIA DOS FERTILIZANTES DE LIBERAÇÃO MODIFICADA

A indústria agropecuária brasileira atualmente se destaca como o setor que mais contribui para o fortalecimento da economia do país, sendo responsável por 25% do produto interno bruto (PIB). Embora em meados do século passado o Brasil não contasse ainda com um modelo de produção agropecuária efetivo, por possuir solos ácidos e ainda por dispor de um clima tropical muito oportuno ao desenvolvimento de pragas e doenças, a pesquisa científica conseguiu reverter esse cenário e dedicou-se a eliminar as limitações para o desenvolvimento de uma produção agropecuária satisfatória, através da

tropicalização de cultivos e animais, do desenvolvimento de uma plataforma de produção sustentável e da modificação de solos ácidos e de pouca fertilidade, o que transformou o país numa potência agrícola (EMBRAPA, 2018) (GLOBALFERT, 2019).

Considerando-se esses aspectos e tendo em vista que o Brasil mantém uma posição muito relevante na produção agrícola mundial, o país a fim de corrigir seus solos deficientes de nutrientes, é o quarto maior consumidor de fertilizantes nitrogenados do mundo, o terceiro de fosfatados e o segundo maior consumidor de fertilizantes potássicos (GLOBALFERT, 2019), (SANTOS, GLASS, 2018). Pode ser observado esse crescimento no uso de fertilizantes, através do período de 1950 a 2017, conforme Figura 2.

Figura 2 Evolução do uso de fertilizantes Nitrato, Fósforo e Potássio no Brasil, anos 1950 a 2017



Fonte: IPNI (International Plant Nutrition Institute), 2018.

Considerando o resultado da intensificação agrícola ao longo do período destacado, o uso de fertilizantes aumentou mais de três vezes desde 1995, passando de quase 5 mil toneladas para mais de 15 mil (observado no eixo das ordenadas do gráfico da figura). Portanto, vale ressaltar que o Brasil consome uma quantidade superior à média mundial de fertilizantes, sendo de quase 30 quilos a mais por hectare de solo arável do que os demais países, fazendo com que o país seja um dos maiores consumidores de fertilizantes do mundo. Finalmente, ressalta-se que a produtividade agrícola brasileira tem batido recordes nos últimos anos, e que o Brasil, é visto por outros países como a solução para produzir alimentos para a população mundial crescente (EMBRAPA, 2018), (SANTOS, GLASS, 2018). A adubação é aplicada nos solos com a finalidade de impedir as limitações no crescimento e na produção das plantas. Seu uso é justificado por inúmeros motivos, mas, principalmente, pela intensidade da produção agrícola e pelas características dos solos brasileiros, que em maioria são deficientes de nutrientes. Entretanto, se feita inadequadamente, a adubação que promoveria benefícios observados através da qualidade e do rendimento dos insumos, podem apresentar efeito oposto e fazer-se nocivas às plantas (CASTANHEIRA, et al 2016), (MESSA, et al 2016), (LOPES & GUILHERME, 2000), (BERGER, et al 2011).

Na busca em adaptar o conjunto solo e planta, existe a chamada calagem, método que diminui a acidez comum nos solos tropicais, o qual é responsável por fornecer cálcio e magnésio ao solo e aumentar a eficiência da maioria dos fertilizantes. Neste cenário, entre outros fatores, as práticas descritas assumem lugar de destaque, sendo responsáveis por cerca de metade dos ganhos de produtividade das culturas, necessitando, assim, serem feitas do modo mais eficiente possível. Portanto, a utilização consciente de fertilizantes juntamente com a calagem, a favor do aumento de produtividade, é essencial para as produções agrícolas (MESSA, et al 2016), (BERGER, et al 2011), (LOPES & GUILHERME, 2000).

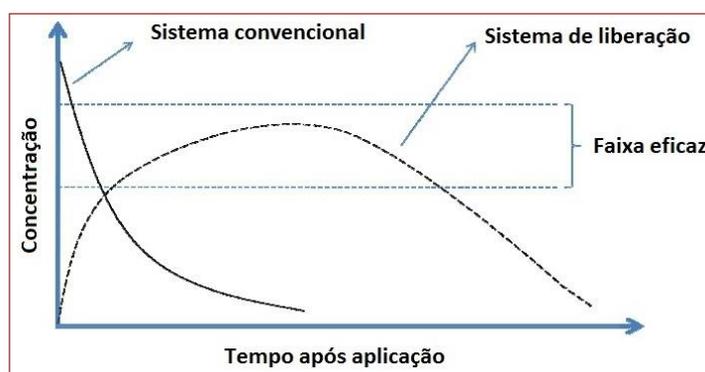
Com o propósito de aumentar a eficiência dos fertilizantes convencionais, estabeleceu-se os fertilizantes de liberação modificada, que foram uma nova tendência criada para diminuir a perda de nutrientes para o meio ambiente, fato muito comum entre os fertilizantes tradicionais, principalmente quando são aplicadas altas doses. Estas perdas variam bastante e podem ser de 40 a 70% de nitrogênio, 80 a 90% de fósforo e 50 a 70% de potássio, que são ocasionados principalmente por lixiviação através de nutrientes móveis no solo

(N e K), de nutrientes de fixação (P), bem como por perdas gasosas devido a volatilização da amônia (NH₃), o que é indesejável ambientalmente.

Os fertilizantes de liberação modificada são elaborados de modo a conceder seus nutrientes de maneira gradual, coincidindo com a necessidade da planta, atrasando ou prolongando sua disponibilidade após aplicação, quando comparado aos fertilizantes convencionais de liberação rápida, após a irrigação ou chuva. Estes grânulos de fertilizantes clássicos, em geral são revestidos por uma camada que pode ser feita de vários materiais, ou incorporados principalmente por polímeros. Eles são produzidos para que a taxa de dissolução do fertilizante seja alterada e não imediatamente disposta no solo. O atraso na disponibilidade desses fertilizantes pode ocorrer através da solubilidade do material em água (no caso dos revestimentos semipermeáveis), por hidrólise lenta ou ainda por degradação através de microrganismos (LOPES & GUILHERME, 2000), (WU et al, 2008), (ISHERWOOD 2000), (SHAVIV 2005), (AAPFCO, 1997).

Na Figura 3 é apresentado um esquema de um mecanismo ativo convencional e um sistema de liberação modificada de um herbicida. Percebe-se que no sistema convencional as várias aplicações podem fazer com que se ultrapasse o limite máximo de concentração estipulado como seguro do composto, em contrapartida, na liberação modificada, isto pode não ser observado. Além disso, a liberação modificada também é responsável por vantagens como a redução na quantidade de substância química, diminuição do risco de contaminação ambiental, redução no número de aplicações quando comparado a métodos convencionais, entre outros (GRILLO, 2011).

Figura 3. Representação esquemática de um sistema convencional para aplicação de herbicidas e representação de um sistema de liberação



Fonte: GRILLO, R. (2011).

Quando se conhece o padrão, a taxa e a duração do comportamento de liberação do nutriente, sendo possível controlar essas variáveis durante a fabricação do fertilizante, este é chamado de fertilizante de liberação controlada. No entanto, quando não há este controle de indicadores, e quando a liberação é influenciada pelo solo e pelas condições climáticas, não podendo ser prevista no tempo, ocorrendo apenas em ritmo mais lento que um fertilizante convencional, este qualifica-se fertilizante de liberação lenta (ISHERWOOD 2000).

A grande vantagem desses fertilizantes que postergam a taxa de liberação, é sua eficiência através da maior concessão de nutrientes no solo, ocasionando em menos perda para o meio ambiente. Em contrapartida, este mecanismo de liberação prolongada pode se tornar ineficaz caso a velocidade de disponibilização dos nutrientes seja muito lenta, prejudicando a absorção de nutrientes pelas plantas em tempo hábil. Portanto, o ideal é que haja um sincronismo entre a liberação do nutriente e a quantidade deste nutriente absorvido conforme a demanda da planta (TRINH et al 2016), (SHAVIV et al 2003).

4. PARTE EXPERIMENTAL

A quitosana, grau de desacetilação 90,3%, foi obtida da empresa Galena Química e Farmacêutica Ltda. (Campinas/SP); Hidróxido de sódio micropérolas foi adquirido da empresa Vetec. Ácido acético glacial, fosfato de potássio monobásico anidro, vermelho de metila, verde de bromocresol, ácido nítrico, álcool etílico, sulfato de sódio, selenito de sódio, sulfato de cobre e molibdato de amônio foram adquiridos através da empresa LabSynth); Ácido sulfúrico e carbonato de sódio foram adquiridos pela empresa Dinâmica

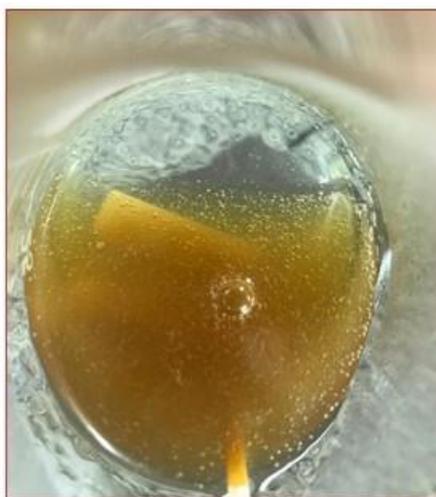
Química Contemporânea Ltda Soluções e Reagentes; Ácido bórico e ácido clorídrico foram comprados pela empresa Neon; ácido perclórico foi obtido pela empresa Anidrol; Metavanadato de amônio foi adquirido da empresa Alphatec. Todos os reagentes foram utilizados da forma que foram recebidos.

Preparação das soluções, ocorreu da seguinte forma.

a) Solução de quitosana pura e com fertilizante

A solução de quitosana foi preparada dissolvendo 0,8 g de QS em 10mL de AA 5%, em temperatura ambiente sob agitação constante por aproximadamente 1 hora. A quitosana foi adicionada lentamente para facilitar a solubilização do polímero e obter-se uma solução homogênea, que ao final foi nomeada de QSP, apresentava coloração marrom intensa, aspecto viscoso e sem a presença de grumos, com valor de pH igual a 3,8, como mostra a Figura 4.

Figura 4. Solução de QSP



Após preparação da solução de quitosana pura (QSP), adicionou-se o fertilizante KH_2PO_4 . Para a amostra de concentração 60% (m/m), foi adicionado 0,48g do fertilizante KH_2PO_4 na solução QSP, mantendo esse sistema sob agitação constante por 2 horas, em temperatura ambiente, para a completa dissolução do fertilizante. Para verificação do valor do pH da solução das amostras e algumas análises foram usadas concentrações de 15, 30 e 60% de KH_2PO_4 , e estas amostras foram denominadas: QS15, QS30 e QS60, respectivamente. A Figura 5 ilustra a solução da de QS60, a qual apresentava-se homogênea de aspecto mais leitoso em relação a QSP e apresentando valor de pH de 4,64.

Figura 5. Solução de QS60



A Figura 6 apresenta as soluções: QSP, QS30 e QS60. As soluções apresentaram valores de pH iguais a 3,8, 4,25 e 4,64, respectivamente para QSP, QS30 e QS60. Dado que o pKa da quitosana possui valor próximo a 6,5 e como os valores das soluções apresentaram valores menores que o pKa do polímero, certifica-se que os grupamentos amino da quitosana estavam ionizáveis (protonados) e não em sua forma neutra (LOPES, et al 2009).

Preparação das amostras

Figura 6. Soluções de QSP, QS30 e QS60, respectivamente



As amostras foram obtidas por dois métodos: por gotejamento, onde foram obtidas pequenas esferas, e por casting. A nomenclatura das amostras geradas por gotejamento, possui a letra G no final, e, as obtidas por casting, a letra C. Sendo assim, por exemplo, amostras de quitosana pura feitas pelo método do gotejamento, denominavam-se QSPG, e amostras de quitosana pura obtidas pelo método casting, QSPC. O método de gotejamento consistiu em gotejar as soluções de quitosana pura (QSP) e com fertilizante (QS60) em um béquer contendo uma solução de hidróxido de sódio (2M), com o auxílio de uma seringa. A Figura 7 ilustra as esferas de QS60 obtidas após o gotejamento em solução básica de NaOH.

Figura 7. Esferas de QS60G imersas em solução coagulante



As esferas foram mantidas imersas por 20 horas na solução de NaOH. Decorrido este tempo, a solução foi filtrada com uma peneira de plástico e as esferas foram colocadas para secar em uma estufa a 40°C, por 14 horas. Na Figura 9 pode-se ver as esferas após o processo de secagem. No método casting, as soluções foram gotejadas com uma seringa, diretamente em uma placa de petri e colocadas diretamente em estufa a 40°C por 14 horas para evaporação do solvente. A Figuras a seguir ilustram os fluxogramas dos métodos de preparação das amostras, bem como a fotografia digital após a secagem.

Figura 8. Fluxograma de preparação das amostras QSPG e QS60G e Amostras QS60G após secagem

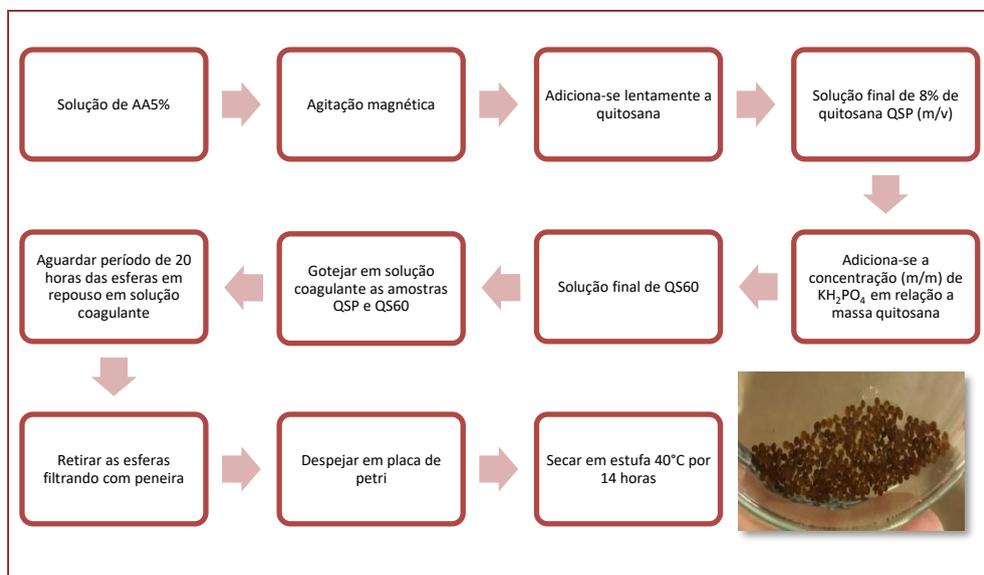
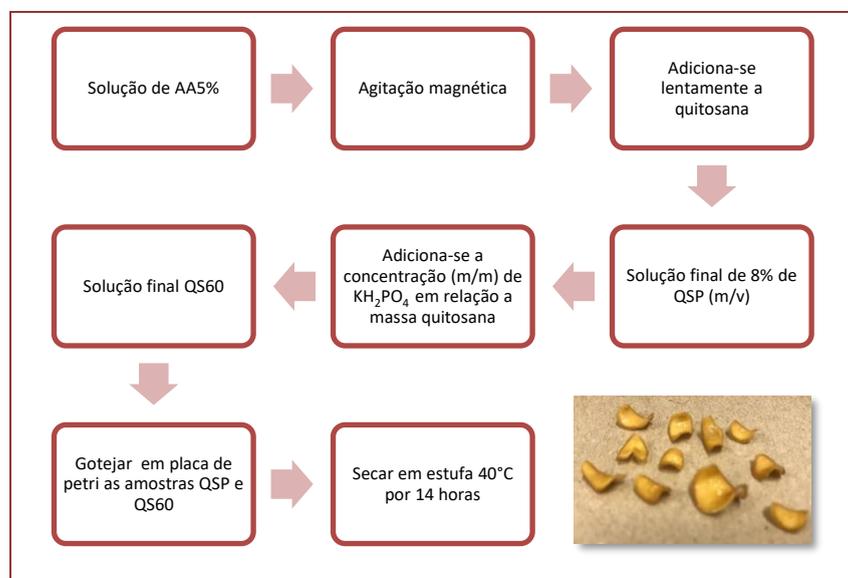


Figura 9 Fluxograma de preparação das amostras QSPC e QS60C e Amostras QS60C feitas pelo método casting

A determinação dos teores de nitrogênio, fósforo e potássio foram feitas pelos métodos: semi-micro Kjeldahl, colorimetria do metavanadato e espectrometria de chama de emissão, respectivamente. Na análise do nitrogênio, o método se inicia com a digestão sulfúrica da amostra líquida (solução aquosa) ou sólida (fertilizante). Posteriormente, ocorre a transformação do nitrogênio amoniacal $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ em amônia (NH_3) , por meio da conversão do nitrogênio (presente na amostra) em sal amoniacal. Em seguida, o amônio do sal é deslocado através de reação com ácido bórico, e finalmente, por titulação com ácido clorídrico ou sulfúrico, é possível calcular a quantidade de nitrogênio total presente na amostra (TEIXEIRA FILHO, et al 2010), (MALAVOLTA et al 1997), (CARMO, et al 2000).

Inicialmente é pesada 100 mg de amostra, que pode ser matéria seca moída ou o líquido a ser analisado, pipetando-o em balança de precisão até que ele indique o valor requerido. Em seguida, acrescenta-se 400 mg de mistura digestora e 3 mL de ácido sulfúrico no valor pesado de amostra, em tubo de ensaio. Este tubo é colocado no bloco digestor, na capela, até atingir uma temperatura de 350°C, para completar a digestão.

A amostra ao final desta etapa, apresenta coloração clara, quase transparente. Feita a digestão e esperado a amostra esfriar, adiciona-se 10 mL de água deionizada no tubo com o material digerido; e este extrato é separado e levado para o destilador de nitrogênio. Já no destilador, é adicionado NaOH na amostra e ela adquire coloração escura assim que entra em contato com essa base. No suporte de coleta, é alocado um Becker contendo o indicador ácido-base; desta forma, liga-se o destilador e deixa-se o material destilar até ser coletado no Becker. Finalmente, este material vai para a última etapa do processo de determinação do nitrogênio, onde ele é titulado após sair do destilador. A titulação é feita com ácido clorídrico, e este é adicionado no material lentamente até atingir o ponto de virada, quando a amostra muda bruscamente de cor. O valor indicado na titulação é calculado e convertido para a quantidade total de nitrogênio na amostra (TEIXEIRA FILHO, et al 2010), (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO 2005).

O método inicia-se na digestão nitro-perclórica, em seguida o procedimento baseia-se ao ataque químico, em meio ácido e aquecido, no qual a amostra que foi digerida, é submetida para a remoção do teor de fósforo. Em seguida, ocorre a formação de um composto colorido entre o fosfato e os reagentes vanadato e molibdato de amônio, de coloração amarela, cuja absorbância é medida em espectrofotômetro, em comprimentos de onda específicos (entre 400 e 420 nm) (TEIXEIRA FILHO, et al 2010), (MALAVOLTA et al 1997), (CARMO, et al 2000), (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO 2005).

É feita a pesagem de 250 mg de amostra. Adiciona-se, no tubo de ensaio junto com a amostra pesada, 3 mL de uma solução de ácido nítrico e perclórico, que em seguida, é levado para o bloco digestor e sua temperatura é aumentada gradualmente. O ponto ideal dá-se a temperatura próxima a 210°C, quando a amostra apresenta coloração transparente. Após esfriarem, acrescenta-se água deionizada nas amostras e elas são separadas para determinação do fósforo. Para determinar a quantidade do fósforo, é separado em outro recipiente 1 mL deste extrato juntamente com 4 mL de água deionizada e 2 mL de molibdato de amônio e metavanadato de amônio. Após um repouso de alguns minutos, lê-se o valor no espectrofotômetro

e calcula-se a quantidade de P (TEIXEIRA FILHO, et al 2010), (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO 2005).

O procedimento de análise do potássio introduz-se na digestão nitro-perclórica na amostra. Posteriormente, a técnica baseia-se no lançamento desta solução sobre uma chama, produzindo a atomização das partículas da solução. Esse acontecimento provoca a excitação dos átomos (deslocamento dos elétrons para níveis energéticos mais elevados) e então quando os átomos voltam a seus níveis energéticos normais, há a emissão da energia absorvida na forma de radiações. Os átomos excitados de potássio emitem luz a certos comprimentos de onda que são característicos para o elemento (entre 766 e 767 nm). Como a intensidade da luz emitida por cada nutriente depende da concentração de seus átomos, a medida possibilita sua determinação quantitativa (TEIXEIRA FILHO, et al 2010), (32). A etapa inicial de digestão é feita igualmente como para a determinação do fósforo, portanto, utiliza-se o mesmo extrato digerido. Na determinação deste nutriente, após a calibração do aparelho, lê-se o extrato sem ter que prepará-lo; e após a leitura, calcula-se a quantidade de K no material (TEIXEIRA FILHO, et al 2010).

Foram feitas medidas de microscopia eletrônica de varredura em um equipamento Zeiss, modelo EVO LS15, alocado no Departamento de Física e Química da UNESP - Ilha Solteira e na EMBRAPA Instrumentação São Carlos. As amostras foram colocadas em um stub com fita condutora de carbono dupla face. Sobre as amostras foi depositada uma fina camada de ouro usando um Sputter Coater.

Medidas de EDX foram utilizadas para determinação dos elementos presentes nas amostras através do EDX da Oxford instruments INCAx-act, acoplado ao MEV. Para este estudo, uma quantidade de amostra foi imersa em água deionizada e deixada por diversos tempos. Posteriormente, foi quantificado os nutrientes NPK presentes na água. Foram utilizadas soluções aquosas de pH 5,4 e 6,7, para verificar se haveria divergência no comportamento das amostras em pHs diferentes.

Nas amostras obtidas por gotejamento (QSPG e QS60G) os tempos de imersão foram de 1, 2, 4, 6 12 e 24 horas, já para as obtidas por casting (QSPC e QS60C) os tempos foram de 30 segundos, 1, 2, 5, 10, 20, 30 e 45 minutos, 1, 2, 4, 6, 12, 24 e 48 horas e 1 semana. Após decorrido cada tempo, foi realizado a análise da água em que estas amostras estavam imersas. Todas as análises foram feitas em triplicatas, ou seja, três amostras de água para cada tempo determinado. Para estudar a eficiência das amostras feitas por gotejamento e por casting, foram feitos testes em mudas de alface.

A alface é uma planta anual, originária de clima temperado, porém, apesar das diferenças climáticas no Brasil e dos variados hábitos de consumo, o cultivo ocorre em todo o território nacional. Esta hortaliça desenvolve-se bem em climas amenos, principalmente no período de crescimento vegetativo. O cultivo desta planta em temperaturas mais elevadas, típicas de países de clima tropical, acelera seu ciclo cultural e antecipa sua fase reprodutiva, impedindo que a cultura expresse todo seu potencial genético. Quando são cultivadas em temperaturas acima de 20°C, o calor estimula o pendoamento, que é acentuado à medida que a temperatura sobe e pode resultar em tamanho de plantas menores (SALA, et al. 2005), (HENZ, et al. 2009), (LUZ, et al. 2009).

Nos testes, foram utilizadas como fonte de nutrientes as amostras QSPG, QSPC, QS60G, QS60C, o polímero quitosana (puro, em pó), e o fosfato de potássio monobásico (puro, em pó). As amostras foram aplicadas em vasos de volume igual a 6 litros, contendo 5,6 kg de solo calcariados (com doses de 3,08 g de calcário por vaso). A aplicação foi feita em sulcos de 5 cm de profundidade, no qual, em seguida, foram transplantadas pequenas mudas de alface do tipo “crespa”, com média de 4 cm de tamanho da planta (RAI, et al 1997).

O experimento foi realizado de janeiro a março de 2019, em uma das casas de vegetação presentes do Campus II da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) na cidade de Ilha Solteira - SP. O clima era predominantemente quente com temperatura acima de 25°C e apresentou incidência de algumas pancadas de chuva durante o período. Foram aplicadas 12 variações de compostos (com nutrientes) nas alfaves, em triplicata, foi feita uma triplicata de alfaves para o solo, sem adubação, conforme descrito na Tabela 1. A dose dos nutrientes NPK recomendada para essa hortaliça, segue orientações conforme Tabela 2. Calculou-se a quantidade dos elementos fósforo e potássio contidos no KH_2PO_4 . Para aplicar nas mudas, conforme o recomendado (Tab.2) e a partir dos valores contidos na molécula do fertilizante, e dos dados obtidos nas análises quantitativas de NPK das amostras QS60G e QS60C (Fig.12), foi possível determinar a quantidade (em massa) dessas amostras, que seriam aplicadas no solo, com teores de nutrientes que correspondiam e se igualavam ao mesmo teor de fósforo e potássio presentes no KH_2PO_4 puro.

Por exemplo, a quantidade, em massa, aplicada no solo, da amostra QS60G100 possui o mesmo teor de fósforo e potássio que o KH_2PO_4 , já a quantidade de amostra QS60GC75, possui 75% de fósforo e potássio

do KH_2PO_4 , e assim sucessivamente para as amostras com 50 e 25%. No Quadro 1 está a discriminação das amostras que foram utilizadas e a Tabela 1 apresenta as massas dos nutrientes que foram aplicadas nos solos. As quantidades indicadas de adubação mineral de plantio de: alface, almeirão, chicória, escarola, rúcula e agrião d'água. Embora esta tabela tenha sido usada para basear o cálculo do valor de NPK adequado para as alfaces, a quantidade das amostras (em gramas) que foram aplicadas possuíam o equivalente a metade dessa quantidade de nutrientes sugerida, e os valores de NPK que foram aplicados seguiram conforme trabalho de RAIJ et al (1997). Finalmente, a irrigação foi realizada conforme a demanda da planta, e igualmente feita para todos os tratamentos.

Quadro 1. Descrição das 13 amostras de solos que foram usados para a aplicação das amostras

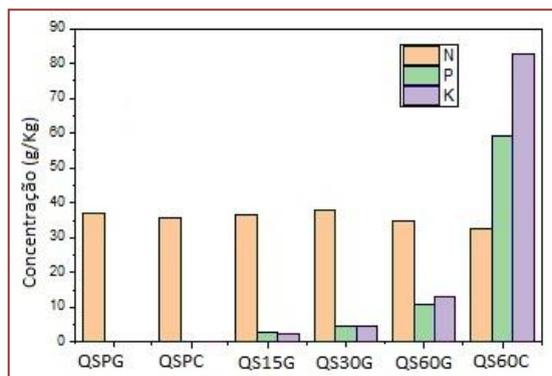
NÚMERO DO EXPERIMENTO/SOLO	
1) Sem adubação	
2) QSP	Quitosana pura, em pó
3) QSPG	Quitosana pura obtida por gotejamento
4) QS60G25	Quitosana com 60% de fertilizante obtida por gotejamento com 25% de P e K
5) QS60G50	Quitosana com 60% de fertilizante obtida por gotejamento com 50% de P e K
6) QS60G75	Quitosana com 60% de fertilizante obtida por gotejamento com 75% de P e K
7) QS60G100	Quitosana com 60% de fertilizante obtida por gotejamento com 100% de P e K
8) QSPC	Quitosana pura obtida por casting
9) QS60C25	Quitosana com 60% de fertilizante obtida por casting com 25% de P e K
10) QS60C50	Quitosana com 60% de fertilizante obtida por casting com 50% de P e K
11) QS60C75	Quitosana com 60% de fertilizante obtida por casting com 75% de P e K
12) QS60C100	Quitosana com 60% de fertilizante obtida por casting com 100% de P e K
13) KH_2PO_4	Fosfato de Potássio Monobásico puro, em pó

Tabela 1. Quantidade dos nutrientes NPK (contido nas amostras) que estariam disponíveis para os 13 solos

Nº EXPERIMENTO/SOLO	QUANTIDADE DO NUTRIENTE (gramas)		
	Nitrogênio (N)	Fósforo (P)	Potássio (K)
1) Sem adubação	-	-	-
2) Quitosana (em pó, pura)	0,6	-	-
3) QSPG	0,6	-	-
4) QS60G25	0,15	0,06	0,0875
5) QS60G50	0,3	0,12	0,175
6) QS60G75	0,45	0,18	0,2625
7) QS60G100	0,6	0,24	0,35
8) QSPC	0,6	-	-
9) QS60C25	0,15	0,06	0,0875
10) QS60C50	0,3	0,12	0,175
11) QS60C75	0,45	0,18	0,2625
12) QS60C100	0,6	0,24	0,35
13) KH_2PO_4 (em pó, puro)	-	0,24	0,35

5. ANÁLISE DOS TEORES DE NUTRIENTES PRESENTES NAS AMOSTRAS

Foram analisadas as quantidades de NPK nas amostras: QSPG, QS15G, QS30G, QS60G, QSPC e QS60C. A Figura 10 ilustra os resultados dessas análises.

Figura 10. Concentração dos nutrientes NPK nos fertilizantes

Pode-se verificar que além da presença dos nutrientes fósforo e potássio, nas duas amostras, ocorreu também um aumento das quantidades destes nutrientes conforme maior concentração do fertilizante KH_2PO_4 . Verificou-se também que o teor de nitrogênio se manteve praticamente constante, apresentando um comportamento já esperado, uma vez que, a fonte de nitrogênio é do próprio polímero quitosana.

A amostra QS60C exibiu quantidade de fósforo e potássio muito superior quando comparada a amostra QS60G. Foi constatado que essa diferença está relacionada com a perda desses nutrientes para a solução coagulante, através da reação severa de neutralização entre o material (ácido) e a solução de NaOH (básico), na etapa de coagulação das amostras (BEPPU, et al 1999). A Figura 11 e 12 ilustram as imagens de MEV das esferas das amostras QSPG e QS60G, respectivamente.

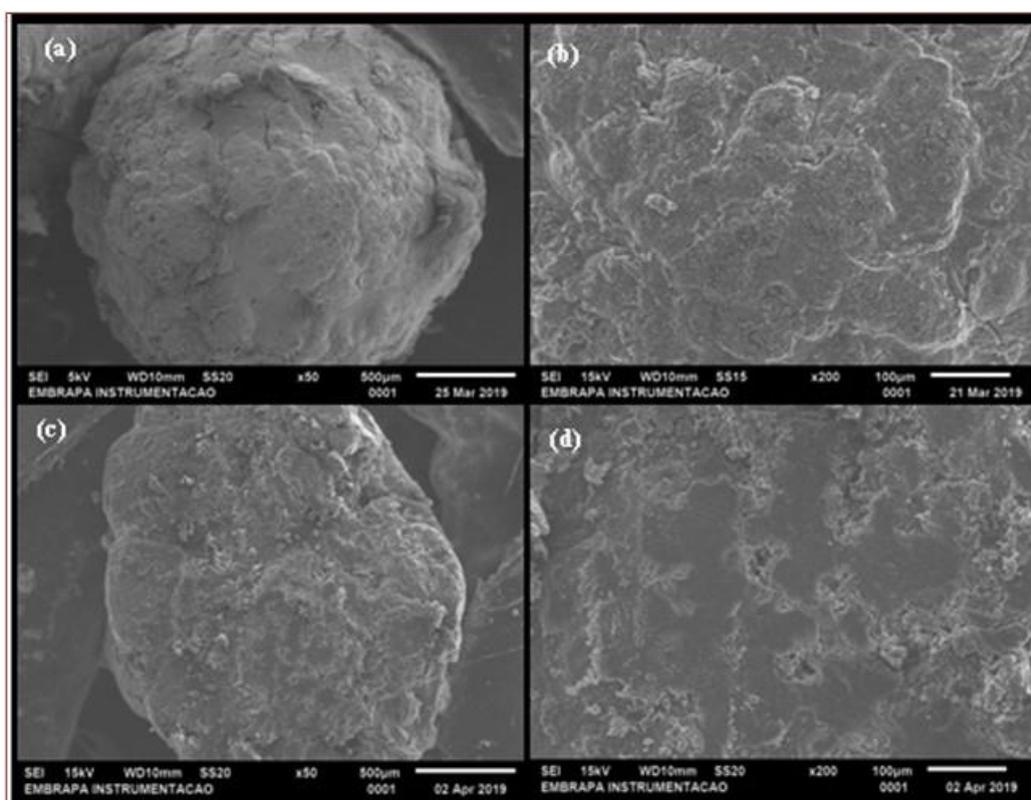
Figura 11. Imagens de MEV da QSPG (a) superfície (c) corte transersal apresentando o interior (b) e (d) superfície e corte transversal apresentando o interior com aumento de 200x, respectivamente

Figura 12. Imagens de MEV da QS60G (a) superfície (c) corte transversal apresentando o interior (b) e (d) superfície e corte transversal apresentando o interior com aumento de 200x

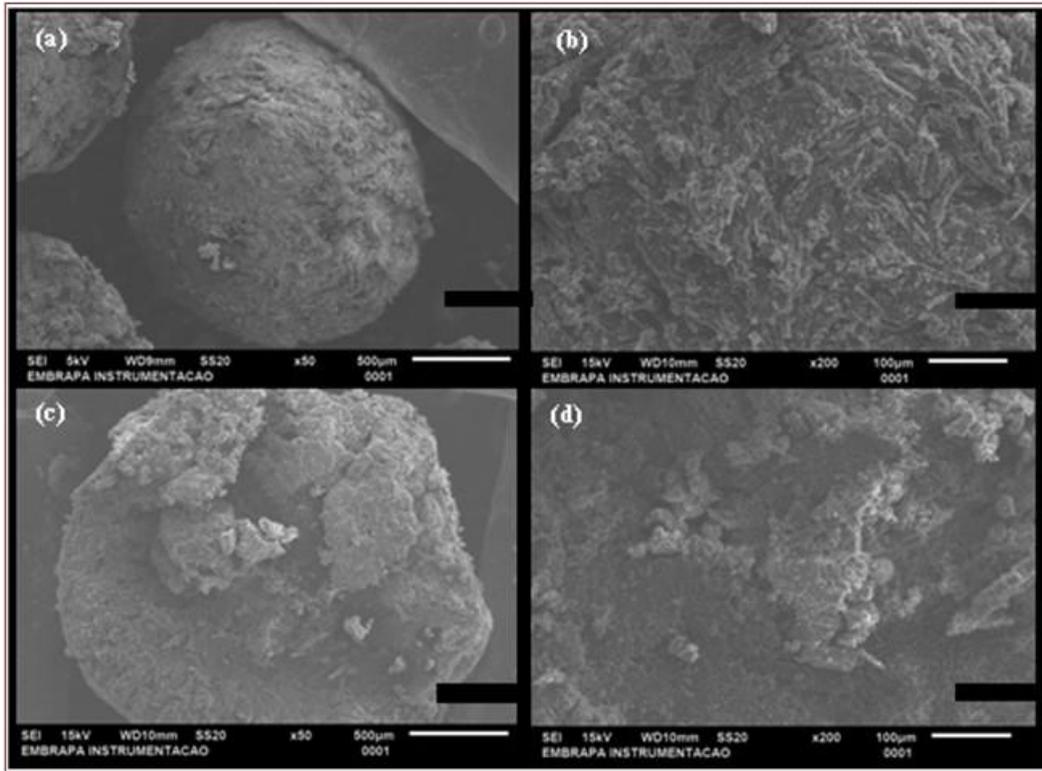
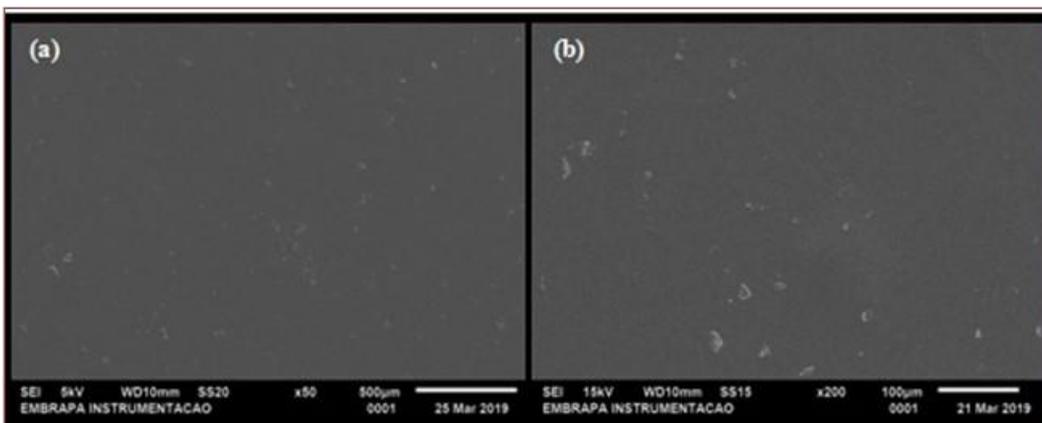
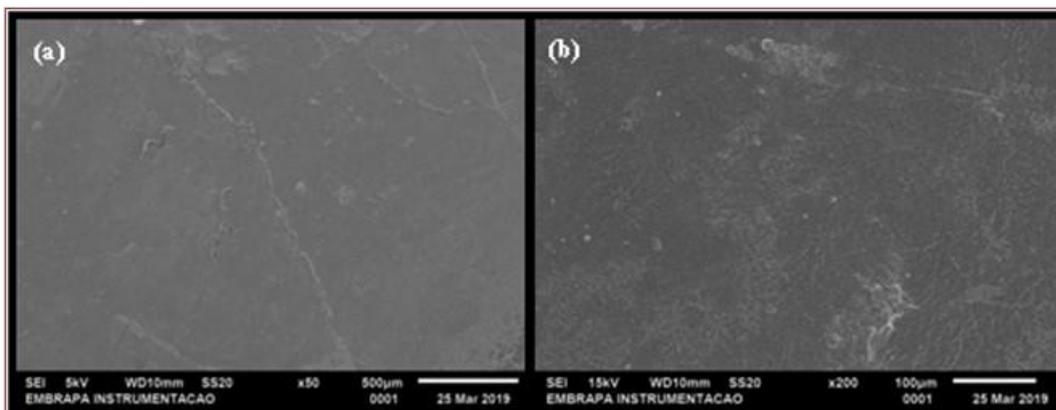


Figura 13. Imagens de MEV da QSPC (a) superfície (b) superfície com aumento de 200x



Através das micrografias pode-se verificar que a superfície e o interior da esfera de QSPG, apresentam morfologia com irregularidades. Essa rugosidade está relacionada ao processo de obtenção da amostra, devido à forte reação de neutralização (ácido-base) entre o material e a solução de NaOH, durante a coagulação (BEPPU, et al 1999). A presença do KH_2PO_4 no material provocou um aumento na rugosidade morfológica e maior irregularidade na superfície da amostra, como pode ser verificado nas imagens da Figura 14.

Figura 14. Imagens de MEV da QS60C (a) superfície (b) superfície com aumento de 200x



As imagens de MEV das amostras QSPC e QS60C estão ilustradas na Figura 15 e 16, respectivamente. A amostra QSPC apresenta uma superfície mais lisa e compacta, sem defeitos apreciáveis e com ausência de macroporos, quando comparada à QS60C. Isso pode ser justificado devido à presença do fosfato de potássio contido na amostra QS60C (CORDEIRO et al 2015).

Figura 15. Imagens de EDX da amostra QSPG

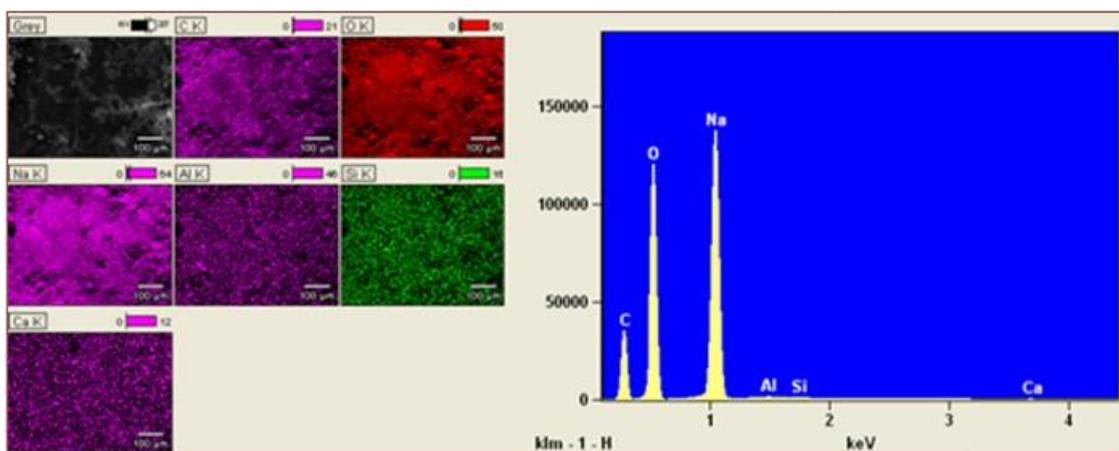
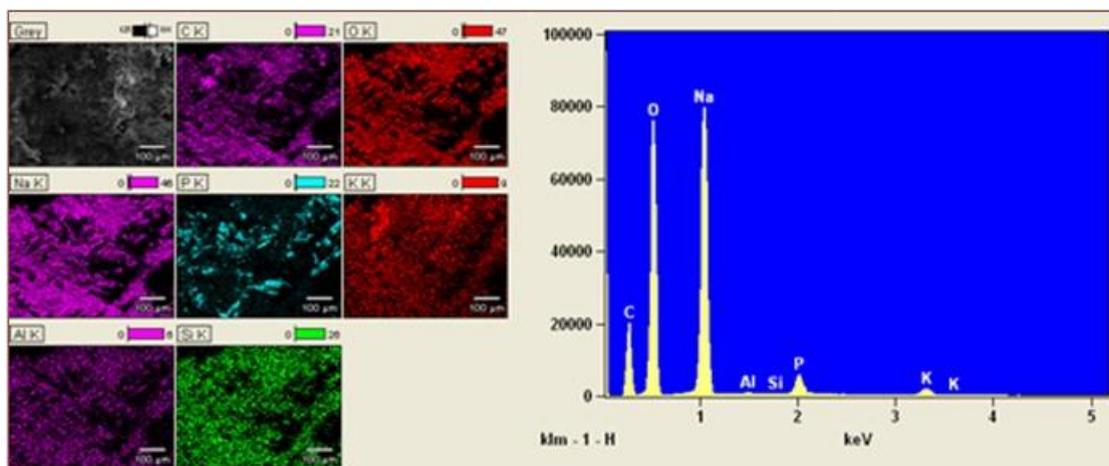


Figura 16. Imagens de EDX da amostra QS60G



Através desses resultados mencionados, e das micrografias apresentadas das amostras obtidas pelos dois métodos de preparação, foi possível concluir que a metodologia de obtenção das amostras influencia diretamente na morfologia das amostras. Os resultados de EDX das amostras QSPG, QS60G e QS60C estão

ilustrados na Figura 17 até 19, respectivamente. Verificou-se que os espectros das amostras QSPG e QS60G, apresentaram um pico intenso de sódio (Na), originário da neutralização com a solução de hidróxido de sódio. Na amostra QS60G nota-se a presença dos picos correspondentes aos elementos potássio e fósforo, mostrando que os mesmos foram incorporados na amostra.

Na Figura 19 está ilustrado o EDX da amostra QS60C. Neste espectro, notou-se que não constou a presença do elemento sódio nesta amostra, uma vez que, essa amostra não passou pelo processo de coagulação em solução de NaOH. Entretanto, os picos correspondentes ao fósforo e ao potássio estão presentes, bem como, possuem maior intensidade em comparação à amostra QS60G. Esses resultados confirmam aqueles apresentados na Figura 12, onde ficou confirmado uma maior quantidade dos elementos P e K na amostra QS60C em relação a amostra QS60G.

Figura 17. Imagens de EDX da amostra QS60C

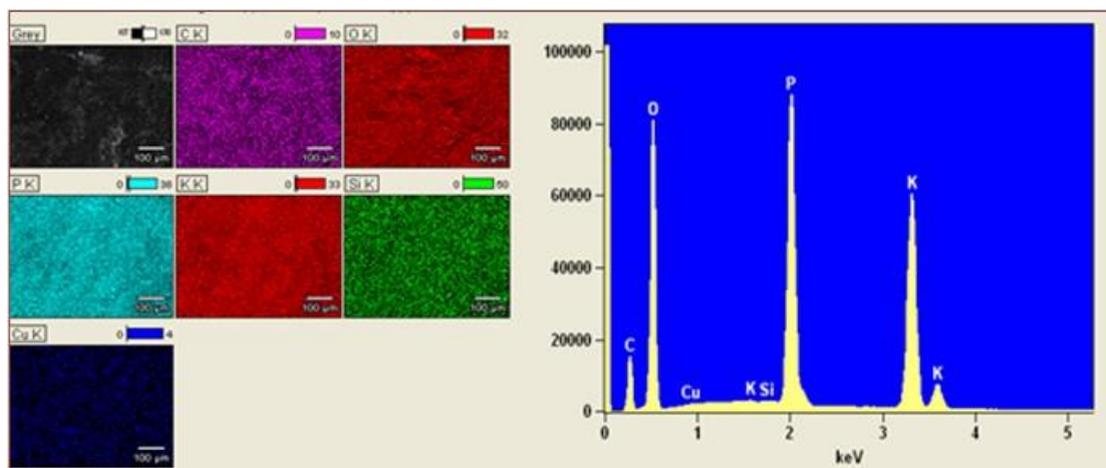


Figura 9. Imagens de EDX da amostra QS60G

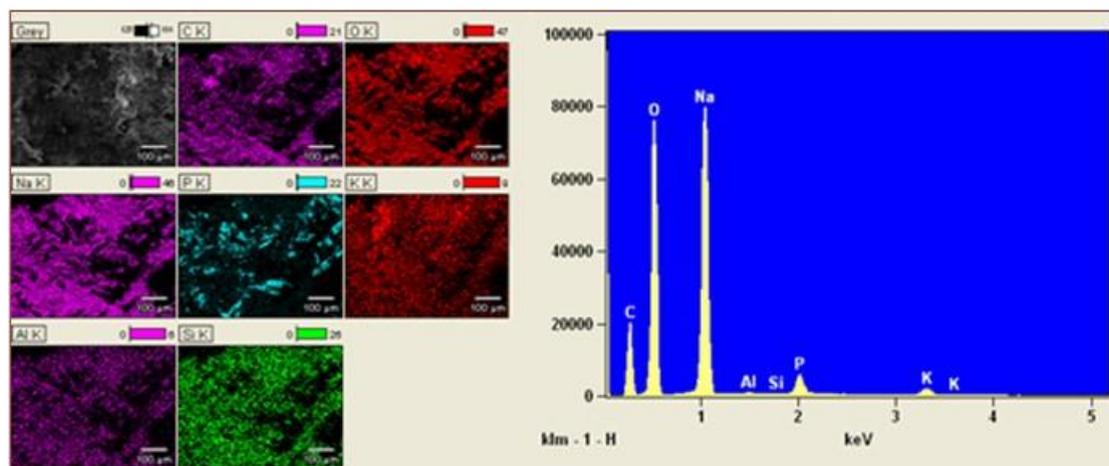
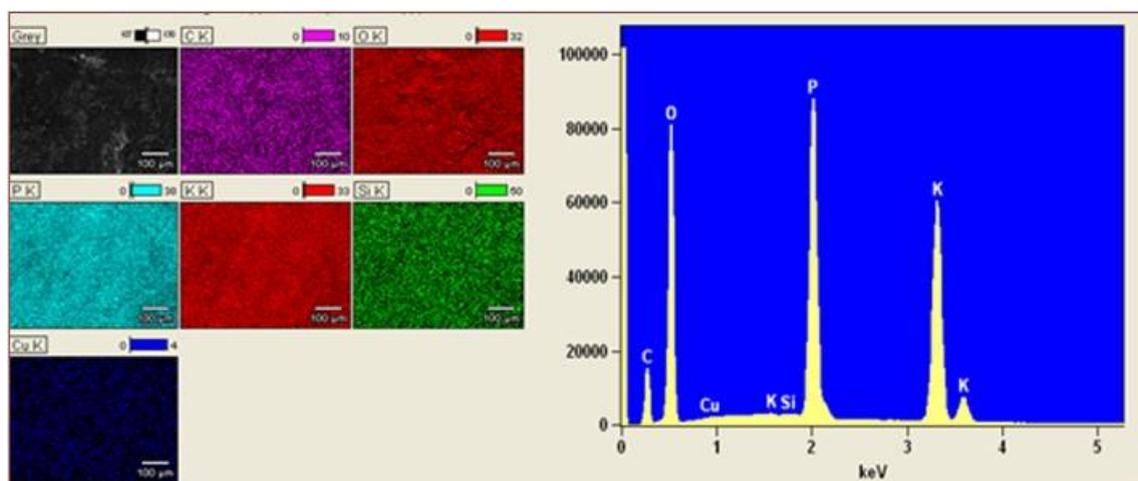


Figura 10. Imagens de EDX da amostra QS60C

6. LIBERAÇÃO DOS NUTRIENTES NPK EM SOLUÇÃO AQUOSA

As amostras QSPG e QS60G que foram imersas, praticamente não liberaram seus nutrientes nas soluções aquosas, em nenhum dos pHs propostos (POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE 1979), (CASTANHEIRA, et al 2016), (MESSA, et al 2016), (LOPES & GUILHERME, 2000), (BERGER, et al 2011), durante os períodos analisados. Isto ocorreu porque essas amostras aumentaram o pH da solução imediatamente após seu contato. Na Figura 20 é exibido o comportamento do pH da água em função do tempo, após a imersão das amostras QS60G e QS60C. Como pode ser visto, após 5 minutos de imersão, o pH da solução contendo a amostra de QS60G subiu rapidamente de 6,7 para 12, mantendo-se constante até aproximadamente 20 minutos, e após este período, ainda que tenha sofrido um suave decréscimo, manteve-se muito básico até o final do período analisado. Pelo fato da quitosana não ser solúvel em meio alcalino, sua degradação não ocorreu e, com isso, a liberação dos nutrientes foi dificultada (GONSALVES, et al 2011), (TORRES, et al 2005), (DIAS, et al 2008), (KIMURA et al 1999).

Na solução aquosa que estava a amostra QS60C, ao contrário que ocorreu com a amostra QS60G, houve uma pequena acidificação da solução, como pode ser visto no gráfico da Figura 20, abaixando o pH inicial (6,7) da solução para um valor próximo a 5,5. Esta leve diminuição do pH provavelmente dá-se pela presença do ácido acético utilizado no processo de preparação das amostras.

Este valor ácido de pH ocasiona a degradação da quitosana, favorecendo desta forma, a liberação dos nutrientes NPK (GONSALVES, et al 2011). Os resultados da liberação dos nutrientes N, P e K em função do tempo de imersão para a amostra QS60C são apresentados na Figura 21 até 23.

Verificou-se um aumento gradativo da quantidade liberada de nitrogênio, semelhante para os dois valores de pH, no período estudado. Até o período máximo analisado, a maior liberação de nitrogênio ocorreu em pH=6,7, no tempo de 24h, apresentando uma taxa de liberação próxima a 18% do nutriente. A fonte de nitrogênio da amostra é da própria estrutura da quitosana, portanto, sua liberação está diretamente relacionada com a degradação do polímero. Como a quitosana vai se degradando ao decorrer do tempo, conseqüentemente, ocorre a liberação do nitrogênio, o que explicou esse comportamento

A liberação do fósforo e do potássio foi diferente do apresentado pelo nitrogênio. Pode-se ver na Figura 22 de liberação do P, que em 30 segundos já ocorreu a liberação de 12% de fósforo em pH=5,4 e 18% em pH=6,7. A taxa de liberação foi seguida por aumentos significativos, como por exemplo, em 5 minutos, ocorreu a liberação de 44% do nutriente em pH=5,4 e 37% em pH=6,7. A liberação foi se mantendo constante próxima aos 30 minutos, e a taxa máxima de liberação ocorreu no tempo de 48 horas, com cerca de 57% de liberação do fósforo, em pH=5,4.

A liberação do potássio, mostrado na Figura 23, foi quase que instantânea. Com 30 segundos, a amostra já tinha liberado mais de 60% do nutriente para valores de ambos os pHs. E em 2 minutos, apresentou uma taxa de liberação de potássio de aproximadamente 90% em pH=6,7 e 80% para o pH de 5,4, o que já foi o suficiente para mostrar que a liberação não ocorreu de forma lenta para este nutriente.

Como a fonte dos nutrientes fósforo e potássio foi o fertilizante KH_2PO_4 , utilizando a quitosana como carreador, acredita-se que esta liberação mais acentuada e imediata no início, está relacionada à liberação

inicial daqueles elementos presentes na região superficial da amostra (MESSA et al, 2016), (AOUADA, et al 2008).

Figura 11. Comportamento do pH de solução aquosa contendo amostras QS60G e QS60C

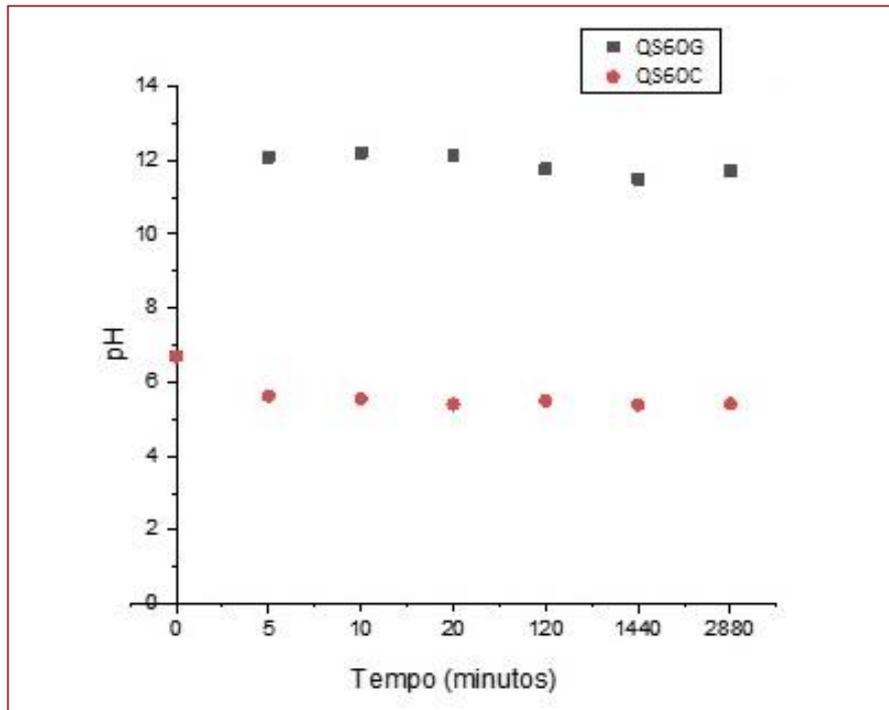


Figura 12. Comportamento de liberação do N (amostras QS60C) – é para ser alterada a escala do gráfico

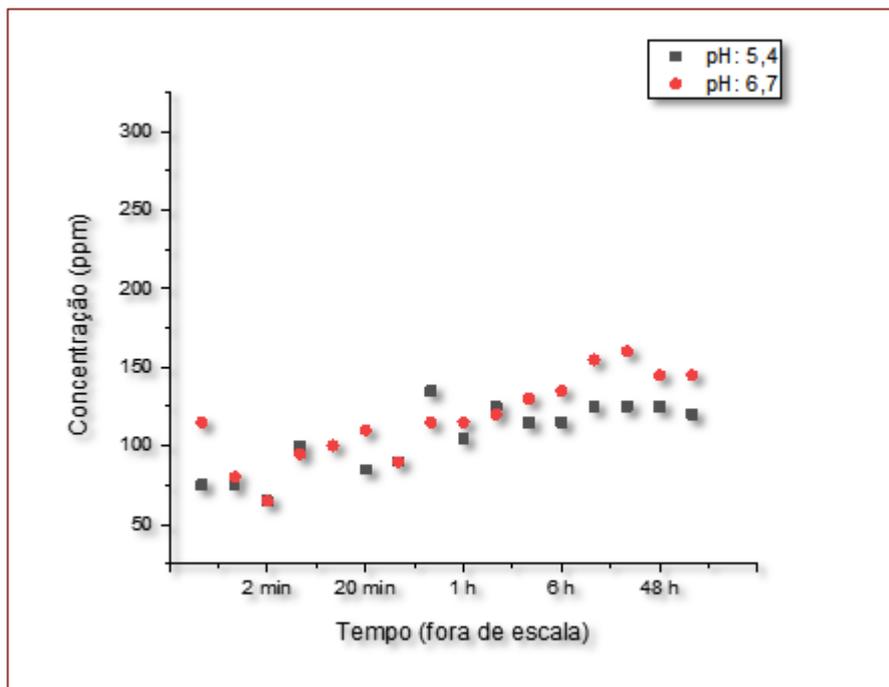


Figura 13. Comportamento de liberação do P (amostra QS60C)

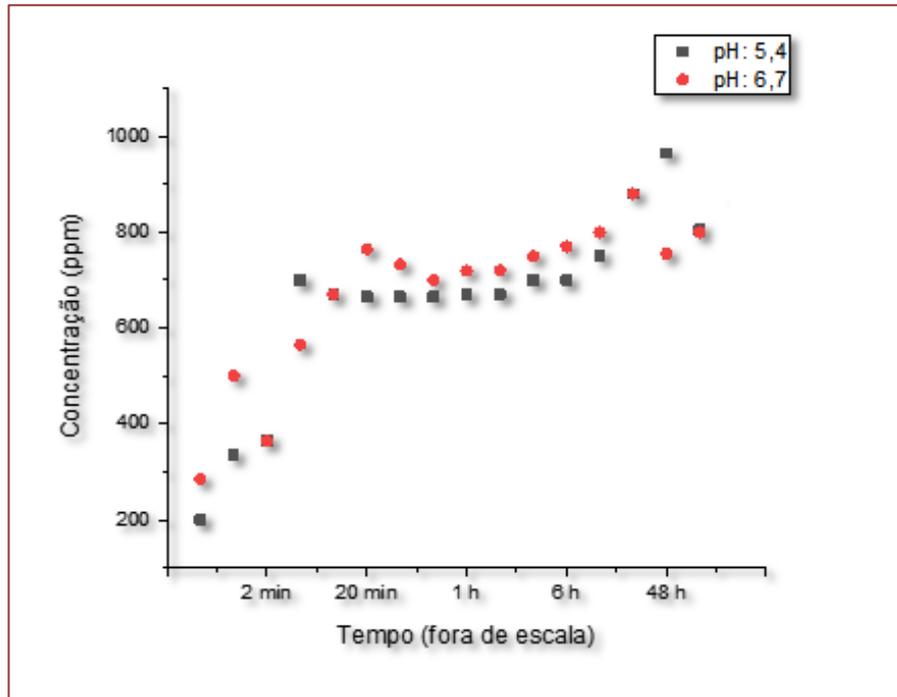
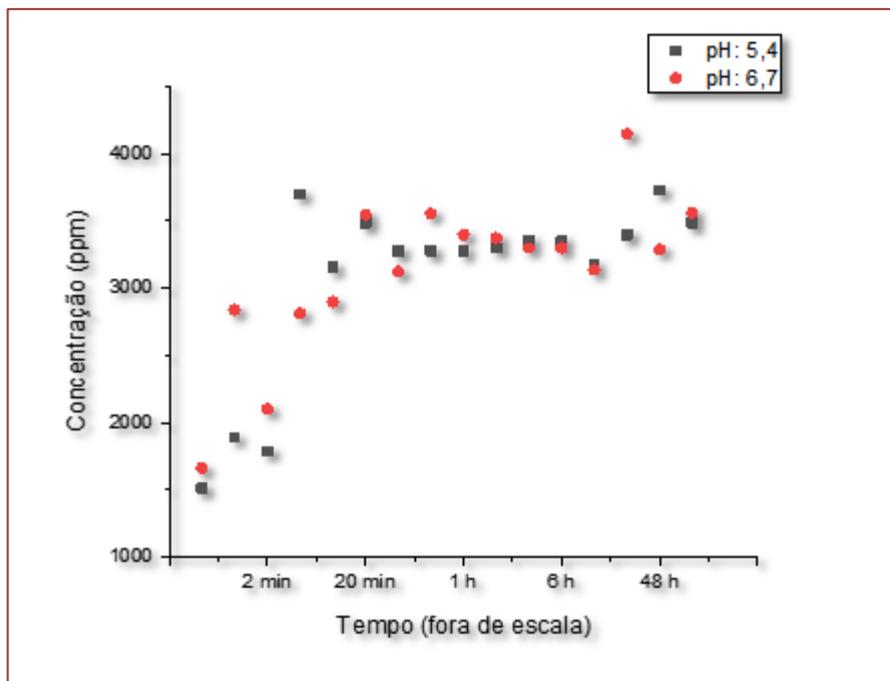


Figura 14. Comportamento de liberação do K (amostra QS60C)



7. APLICAÇÃO DAS AMOSTRAS NA CULTURA DE ALFACES

Um estudo sobre a eficiência das amostras QS60G e QS60C foi realizado aplicando-as em mudas de alface. Este experimento foi realizado totalizando um período de 53 dias, sob as condições climáticas ambientais de uma das casas de vegetação da UNESP.

O esquema da organização e disposição das alfaces é observado através da Figura 24. Na Figura 25 são exibidas as mudas de alface antes de serem transplantadas no solo, cujo tamanho médio era de 4 cm e finalmente, na Figura 26 pode-se observar as alfaces, enumeradas e identificadas, no dia em que foram alocadas no solo.

Figura 15. Esquema da disposição das alfaces



Figura 16. Mudas de alface antes de serem transplantadas no solo (tamanho médio 4 cm)



Figura 17. Alfaces (enumeradas) no dia em que foram transplantadas

O solo que foi utilizado no experimento era classificado como Argissolo Vermelho distrófico de textura média (SANTOS, et al 2008). Segundo os limites de interpretação dos teores de nutrientes (RAIJ, et al 2001), as quantidades de fósforo e potássio encontradas neste solo foram consideradas 'muito baixas', fato que pôde ser verificado através de análise química (os valores obtidos foram iguais a P-resina = 2,33 mg/dm³ e K = 0,43 mmolc/dm³). A evolução das mudas de alface foi monitorada durante os 53 dias subsequente ao dia em que foram transplantadas no solo (Fig. 26). Durante os 53 dias os vasos foram fotografados para visualização da evolução das plantas. Decorridos 5 Dias Após o Transplântio (DAT) das alfaces, verificou-se uma uniformidade das mudas em relação ao crescimento e cor das folhas. Passados 10 DAT, notava-se poucas diferenças no crescimento das alfaces. Entretanto, claramente verificou-se a influência do tipo de fertilizante no crescimento e desenvolvimento das plantas, pelo efeito comparativo das amostras feitas pelos dois métodos, com 25, 50, 75 e 100% de nutrientes disponíveis, respectivamente¹.

É possível observar que as plantas dos experimentos de 9 a 12 foram as que apresentaram maior desenvolvimento. Estes vasos foram adubados com as amostras de QS60C, mais especificamente QS60C25,

¹ Para melhor flexibilidade da leitura e pela similaridade das imagens as Figuras 27 até 33, Figuras 35 até 37 foram retiradas do texto.

QS60C50, QS60C75 e QS60C100, respectivamente. Comparando esses experimentos com os adubados com amostras QS60G (vasos enumerados de 4 a 7), verifica-se uma diferença expressiva no desenvolvimento das plantas.

Acredita-se que o baixo desenvolvimento dos pés de alface adubados com amostras QSPG e QS60G (vasos de 3 a 7) ocorreu pela indisponibilidade de nutrientes causado pelo aumento expressivo do pH do solo, que após análise, ao final da colheita das alfaces, apresentou pH no valor de 8,1. Como discutido nos resultados de liberação apresentados no item 5.3, o aumento do pH dificultou a liberação dos nutrientes das amostras. Outro fato relevante que deve ser considerado é que a alface não se desenvolve em culturas com pH alcalino.

A faixa ideal de pH para plantação dessa hortaliça está entre 5,5 e 7, que nesta circunstância provavelmente estava muito alcalino para a sobrevivência da planta (GONSALVES, et al 2011), (SANTOS, et al 2010).

Figura 27. 20 DAT (a) alface com amostra QS60G50 (b) alface com amostra QS60C50



No caso dos experimentos das alfaces adubadas com amostras pelo método casting (vasos de 8 a 12) o crescimento das plantas foi mais satisfatório, uma vez que, essas amostras conseguiram liberar seus nutrientes, assim como fizeram em solução aquosa. Para evidenciar a diferença no desenvolvimento das plantas, compararam-se duas alfaces, adubadas com amostra QS60C50 e QS60G50 conforme ilustrado na Figura 34 (a) e (b), respectivamente. O pé de alface adubado com amostra QS60G50 (a) apresentou tamanho de aproximadamente 5 cm enquanto a planta adubada com a amostra QS60C50 (b), tinha 12 cm. Além da diferença de tamanho entre essas alfaces, observou-se também uma diferença na cor da folha, que exibiu um verde mais intenso na muda da Figura 34 (b), indicando a presença e eficiência de absorção de nitrogênio na planta, nutriente responsável pelo crescimento e na formação de clorofila (POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE, 1979).

A partir de 20 DAT as diferenças no desenvolvimento tornaram-se muito mais evidentes, não somente no tamanho, mas também no aparecimento de algumas anomalias nas folhas das plantas. Com 24 DAT (Figura 35) as plantas dos experimentos de 1 a 8 cresceram em média apenas 1,0 cm em relação ao tamanho do dia do transplântio. Além de baixo crescimento, algumas folhas das hortaliças exibiam necroses nas extremidades, fato característico da ausência de nutrientes essenciais, bem como, também apresentaram um tom verde claro nas folhas, indicando baixa concentração ou falta de nitrogênio e baixo índice de clorofila (CASTANHEIRA, et al 2016).

Nos demais experimentos as alfaces se desenvolveram semelhantemente entre si, com altura média de 12 cm, mais quantidade de folhas e todas com cor verde forte, classificando boa nutrição de nitrogênio (POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE, 1979). Após 37 DAT, algumas alfaces dos experimentos 3, 7 e 8 morreram, como pode ser visto na Figura 36. Os experimentos 3 e 7 correspondem aos pés de alfaces adubados com amostras QSPG e QS60G100, respectivamente.

Nestes vasos, foram aplicadas as maiores quantidades (desse tipo de amostra) como detalhado na Tabela 2. A provável causa da morte dessas alfaces está relacionada ao aumento do pH do solo, que provocou a insuficiência de macro e micronutrientes disponíveis para as plantas, devido a não liberação do NPK contido nas amostras e a deficiência de micronutrientes catiônicos, como Cu, Fe, Mn e Zn (SANTOS, et al 2010). Ao se fazer uma comparação entre as plantas de alfaces dos experimentos de 4 a 7, onde foi variada a quantidades de amostras coaguladas aplicadas, verifica-se que conforme há o aumento da quantidade aplicada de amostra, o desenvolvimento das plantas foi claramente prejudicado, acarretando a morte de algumas mudas, como no caso do experimento 7.

Este resultado mostra que quanto maior a quantidade dessa amostra aplicada no solo, mais tóxica ela se torna para a planta, impedindo a absorção dos micronutrientes, além de impedir que a quitosana se degradasse e liberasse os nutrientes, por se tratar de um ambiente alcalino, local insolúvel para o polímero (RAIJ 2011), (SANTOS, et al, 2010).

Nos experimentos onde foram aplicadas as amostras elaboradas por casting, o comportamento das plantas foi diferente. Neste caso, vê-se nitidamente que os pés de alface tiveram desenvolvimento superior tanto em altura média das plantas, (chegando a atingir 18 cm), como na formação de novas folhas. Além disso, essas amostras acidificaram levemente o solo, o que a literatura classifica como comportamento comum dos fertilizantes nitrogenados. Os fertilizantes nitrogenados, acidificam levemente o solo devido a reação de nitrificação de NH_4^+ transformando em NO_3^- . Este fato faz com que as plantas que absorvam nutrientes catiônicos e liberem mais H^+ , acidificando o solo, e conforme aumenta a concentração de íons H^+ , acidificando o solo, e conforme aumenta a concentração de H^+ , mais o pH do solo fica ácido (ROSOLEM et al, 2003).

Nesta condição de pH, o solo fica adequado para a cultura da alface, além de favorecer a liberação dos nutrientes e a absorção de micronutrientes, como Cobre, Manganês, Zinco e etc (RAIJ 2011) (EFFEGEN, et al. 2016). Todas as alfases dos experimentos adubados com as amostras QS60C (experimentos 9 a 12), sobreviveram e apresentaram desenvolvimento visualmente semelhantes entre si. Este comportamento também pode ser visto nas plantas adubado com a amostra QS60G25. Apesar de essa amostra ser coagulada, acredita-se que a menor quantidade de amostra aplicada no solo (25%), provavelmente não conseguiu alcalinizar o pH do solo a níveis tóxicos para a planta, permitindo, portanto, a absorção dos micronutrientes essenciais disponíveis no solo e provavelmente liberando os nutrientes contidos na amostra (RAIJ 2011).

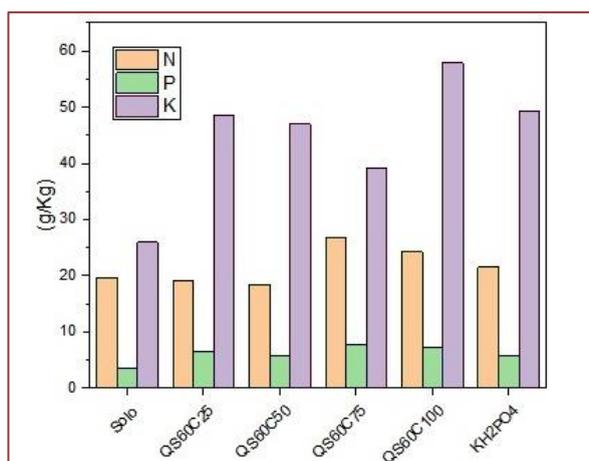
As alfases sem adubação, embora não tenham morrido, também não se desenvolveram, indicando uma insuficiência de nutrientes. No experimento 2, as plantas apresentaram um pequeno crescimento (6 cm), porém, não satisfatório. Como já tinha sido feita a análise do pH da água em contato com as amostras QS60G e QS60C, e constatado que em presença das amostras QS60G, este aumentou imediatamente, fez-se também a análise do solo onde foram aplicadas essas amostras para constatar este fato. Correspondendo ao comportamento do pH da água, comprovou-se que as amostras coaguladas basicaram também o solo, apresentando este, ao final dos 53 dias, um pH de 8,1. Solos alcalinos possuem consideráveis quantidades de sais em solução, além do surgimento de bicarbonato (HCO_3^-) e altos teores de Na^+ e SO_4^{2-} , e para condições de aplicação em campo, o solo demanda concentrações relativamente baixas de sais.

Além disso, com o aumento do pH do solo, ocorre a insolubilização dos íons alumínio (acima de pH 5,5) e dos micronutrientes catiônicos (Cu, Fe, Mn e Zn), a partir do pH 7,0), o que reduz a disponibilidade desses micronutrientes no solo, e conseqüentemente, prejudica a absorção pelas plantas (RAIJ 2011). Pode-se concluir, através destes resultados apresentados, que as amostras obtidas pelo método do gotejamento não foram eficazes, e em casos extremos foram prejudiciais para o desenvolvimento das alfases causando a morte dessas plantas. Já para as amostras obtidas por casting, pôde-se verificar que foram eficazes, apresentando resultados satisfatórios.

Além disso, foi analisado o teor de nutrientes NPK contido na parte aérea das alfases após a colheita, dos experimentos (sem adubação), experimentos (adubados com amostras QS60C) (adubado com o fertilizante KH_2PO_4). Com os valores de massa seca e teores dos nutrientes N, P e K, foi determinado o acúmulo de nutrientes multiplicando a quantidade de cada nutriente pela massa seca da amostra, e o resultado foi expresso em mg/planta (mg/pl), detalhados na Tabela 2.

Tabela 2. Massa verde seca, teor e acúmulo dos nutrientes NPK da parte aérea das alfaces após colheita

Amostra	Massa Verde (g)	Massa Seca (g)	Teor (g/Kg)	Acúmulo (mg/pl)	Teor (g/Kg)	Acúmulo (mg/pl)	Teor (g/Kg)	Acúmulo (mg/pl)
Solo sem adubação	2,93	0,54	19,74	10,66	3,65	1,97	25,97	14,02
QS60C25	15,66	1,55	19,25	29,84	6,50	10,01	48,57	75,28
QS60C50	28,48	3,12	18,50	57,72	5,72	17,85	47,03	146,73
QS60C75	21,29	2,10	26,74	56,15	7,69	16,15	39,06	82,03
QS60C100	24,46	2,69	24,24	65,20	7,16	19,26	57,88	155,69
KH₂PO₄	7,42	0,72	21,49	15,47	5,90	4,25	49,23	35,45

Figura 18. Teor dos nutrientes NPK da parte aérea das alfaces (identificadas de acordo com a adubação de seus solos correspondentes) para os diferentes tipos de adubação

Com isso, verifica-se a partir da Tabela 4, que a planta adubada com o fertilizante QS60C100, obteve o maior acúmulo dos nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio na planta, concluindo, portanto, que quanto maior a quantidade de amostra aplicada no solo, maior a liberação no solo e maior o acúmulo de NPK na planta, evidenciando sua eficiência perante as demais quantidades de amostras aplicadas.

8. CONCLUSÃO

O presente trabalho trouxe informações importantes referente ao possível desenvolvimento de sistemas de fertilizante de liberação modificada de nitrogênio, fósforo e potássio, utilizando apenas duas fontes de nutrientes, o KH₂PO₄ e a quitosana, acerca de dois métodos diferentes: gotejamento e casting. A eficiência da incorporação no fósforo e do potássio na matriz polimérica da quitosana foi comprovada através dos espectros de EDX. A menor taxa de incorporação dos nutrientes fósforo e potássio pelas amostras QS60G, ocorreu devido à forte diluição ocorrida na etapa de coagulação das amostras, com solução de NaOH.

As micrografias obtidas por MEV constataram uma superfície rugosa e irregular nas amostras QSPG e QS60G e, uma superfície mais lisa, compacta e com ausência de defeitos evidentes, nas QSPC e QS60C. De maneira geral, os resultados de liberação obtidos da amostra QS60C, em solução aquosa, mostraram que os nutrientes nitrogênio e fósforo foram liberados de forma gradativa com o tempo, enquanto o potássio foi liberado quase que instantaneamente ao entrar em contato com a solução aquosa. Já nas amostras QS60G, a liberação dos nutrientes não foi relevante.

Na aplicação em alfaces, as duas amostras apresentaram resultados opostos. As amostras feitas por gotejamento mostraram-se, em grande maioria, tóxicas às plantas. Por outro lado, as amostras obtidas por casting, em sua totalidade, contribuíram para o desenvolvimento e o crescimento saudável das hortaliças. Estes resultados apresentam-se relevantes, principalmente quando se tem a visão de aplicação em campo

com que esse estudo abre novas oportunidades para posteriores estudos sobre formas de sistemas de fertilizantes de liberação modificada de nutrientes, devido aos resultados promissores exibidos.

REFERÊNCIAS

- [1] AAPFCO. Commercial fertilizers. Lexington: Association of American Plant Food Control Officials, University of Kentucky, 1997.
- [2] AOUADA, F. A.; MOURA, M. R.; MENEZES, E. A.; NOGUEIRA, A. R. A.; MATTOSO, L. H. C. Síntese de hidrogéis e cinética de liberação de amônio e potássio. R. Bras. Ci. Solo, Brasília, DF, p. 1643-1649, 2008.
- [3] Barking, v. 72, p. 240-247, 2008.
- [4] BEPPU, M. M.; ARRUDA, E. J.; SANTANA, C. C. Síntese e caracterização de estruturas densas e porosas de quitosana. Polímeros, São Carlos, v. 9, n. 4, p. 1-7, 1999.
- [5] BERGER, L. R. R.; STAMFORD, T. C. M.; STAMFORD, N. P. Perspectivas para o uso da quitosana na agricultura. Revista ibero-americana de polímeros, [s. l.], v. 12, n. 4, p. 195-215, 2011.
- [6] CARMO, C. A. F. S., ARAÚJO, W. S., BERNARDI, A. C. C., SALDANHA, M. F. C. Método de análise de tecidos vegetais utilizados na Embrapa Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000.
- [7] CASTANHEIRA, D. T.; VOLTOLINI, G. B.; RESENDE, L. S. Adubação nitrogenada e potássica com fertilizantes de liberação controlada. Lavras: UFLA, 2016. Disponível em <http://www.revistacampoenegocios.com.br/adubacao-nitrogenada-e-potassica-com-fertilizantes-de-liberacao-controlada/>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- [8] CORDEIRO, P. H. Y.; ZANDONAI, C. H.; SILVA, C. F.; FERNANDES-MACHADO, N. R. C. Desenvolvimento e caracterização de filmes compósitos de quitosana e zeólita com prata. Polímeros, São Carlos, v. 25, n. 5, p. 492-502, 2015.
- [9] DIAS, F. S.; QUEIROZ, D. C.; NASCIMENTO, R. F.; LIMA, M. B. Um sistema simples para preparação de microsferas de quitosana. Quím. Nova, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 160-163, 2008.
- [10] EFFEGEN, C., CAMPANHARO, A., BRUMATTI, J. A., FERREIRA, F. A., FERNANDES, A. A., CAMPANHARO, M. Efeitos de fontes e doses de nitrogênio na acidificação de um solo cultivado com repolho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 2016, Natal. Anais [...] Natal: [s. n.], 2016.
- [11] EMBRAPA. Portal do agronegócio, ciência do adubo da agricultura brasileira. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <https://www.portaldoagronegocio.com.br/artigo/ciencia-o-adubo-da-agricultura-brasileira-3696>. Acesso em: 10 dez. 2018.
- [12] GLOBALFERT. Boletim GlobalFert, principais países consumidores de fertilizantes por nutriente. [S. l.], 2019. Disponível em <https://globalfert.com.br/boletins-gf/11>. Acesso em: 10 jan. 2019.
- [13] GONSALVES, A. A., ARAÚJO, C. R. M., SOARES, N. A., GOULART, M. O. F., ABREU, F. C. Diferentes estratégias para a reticulação de quitosana: revisão. Química Nova, São Paulo, v. 34, n. 7, p. 1215-1223, 2011.
- [14] GRILLO, R. Desenvolvimento de sistemas de liberação modificada para herbicidas triazínicos utilizando nanocápsulas poliméricas. 2011. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2011.
- [15] GRILLO, R., SOUZA, P. M. S., ROSA, A. H., FRACETO, L. F. Nanopartículas poliméricas como sistemas de liberação para herbicidas. In: GRAFF, C. (org.), Nanotecnologia, ciência e engenharia. [S. l.: s. n.], 2012. Disponível em https://www.researchgate.net/profile/Renato_Grillo2/publication/300006721_Nanopartículas_poliméricas_como_sistemas_de_liberação_para_herbicidas/links/5708079b08ae8883a1f7f1c6/Nanopartículas-poliméricas-como-sistemas-de-liberação-para-herbicidas.pdf Acesso em: 01 maio 2019.
- [16] HENZ, G. P., SUINAGA, F. Tipos de alface cultivados no Brasil. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 7 p. ISSN 1414-9850 (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 75)
- [17] ILLUM, L. Chitosan and its used as a pharmaceutical excipiente: review. Pharmaceutical research, New York, v. 15, n. 9, p. 1326-1333, 1998.
- [18] ISHERWOOD, K. F. Mineral fertilizer use and the environment. Paris: International Fertilizer Industry Association, 2000. Disponível em: http://www.anda.org.br/multimedia/fertilizantes_meio_ambiente.pdf. Acesso em: 08 mar. 2018.
- [19] KIMURA, I. Y.; GONÇALVES JR, A. C.; STOLBERG, J.; LARANJEIRA, M. C. M.; FÁVERE, V. T. Efeito do pH e do tempo de contato na adsorção de corantes reativos por microsferas de quitosana. Polímeros: ciência e tecnologia, São Carlos, v. 9, n.3, 1999.
- [20] LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. Uso eficiente de fertilizantes e corretivos agrícolas: aspectos agronômicos. 3 ed. São Paulo: Anda, 2000. Disponível em: http://www.anda.org.br/multimedia/boletim_04.pdf . Acesso em: 08 mar.

2018.

- [21] LOPES, L. C.; PIAL, J. F.; FAJARDO, A. R.; RUBIRA, A. R.; MUNIZ, E. C. Propriedades de hidrogéis constituídos de quitosana e sulfato de condroitina na presença de teofilina intumescidos em diferentes pHs. In: CBPOL, 10., 2009, Foz do Iguaçu. Anais [...] Foz do Iguaçu, 2009. Disponível em <https://www.ipen.br/biblioteca/cd/cbp01/2009/PDF/308.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2019
- [22] LUBKOWSKI, K.; GRZMIL, B. Controlled release fertilizers. Polish journal chemical technology, [s. l.], v. 9, n. 4, p. 81-84, 2007.
- [23] LUZ, A. O., SEABRA JR, S., SOUZA, S. B. S., NASCIMENTO, A. S. Resistência ao pendoamento de genótipos de alfaces em ambientes de cultivo. Agrarian., [s. l.], v. 2, n. 6, p. 71-82, 2009.
- [24] MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.
- [25] MARSCHENER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2. ed. London: Academic, 1995. 889 p.
- [26] MARTINS, P. C. Quitosana como catalisador na transesterificação do óleo de soja para produção de biodiesel. 2008. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília – UNB, Brasília – DF, 2008.
- [27] MATHUR, N. K.; NARANG, C. K. J. Chem. Educ., v. 67, n. 11, p. 938, 1990.
- [28] MESSA, L. L.; FROES, J. D.; SOUZA, C. F.; FAEZ, R. Híbridos de quitosana-argila para encapsulamento e liberação sustentada do fertilizante nitrato de potássio. Química Nova, São Paulo, v. 39, p. 1215-1220, 2016.
- [29] MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO -MAPA. Manual de métodos oficiais para fertilizantes e corretivos. Brasília, DF, 2013. 150
- [30] MOURA, C. MUSZINSKI, P. SCHMITD, C. ALMEIDA, J. PINTO, L. Quitina e quitosana produzidas a partir de resíduos de camarão e siri: avaliação do processo em escala piloto. Furg, Vetor, Rio Grande, v. 16, n. 1/2, p. 37-45, 2006.
- [31] MOURA, M. J. Aplicações do quitosano em liberação controlada de fármacos: algumas considerações. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 8, n. 14, p. 1489, 2012.
- [32] POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE. Soil fertility manual. Atlanta: BufordHwy., 1979.
- [33] RAIJ, B. V. Fertilidade do solo e manejo de nutrientes. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011.
- [34] RAIJ, B. VAN; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: IAC, 2001. 285 p.
- [35] RAIJ, B. VAN; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (ed.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. rev. e atual. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. 285 p. (Boletim Técnico, 100).
- [36] REETZ, H. F. Fertilizantes e seu uso eficiente. [S. l.]: Associação Nacional para Difusão de Adubos, 2017. 178 p.
- [37] ROSOLEM, C. A.; FOLONI, J. S. S.; OLIVEIRA, R. H. Dinâmica do nitrogênio no solo em razão da calagem e adubação nitrogenada, com palha na superfície. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, DF, v. 38, n. 2, 2003.
- [38] SALA, F. C.; COSTA, C. P. PiraRoxa: cultivar de alface crespa de cor vermelha intensa. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 23, n. 1, p.158-159, 2005.
- [39] SANTOS, A. N.; SOARES, T. M.; SILVA, E. F. F.; SILVA, D. J. R.; MONTENEGRO, A. A. A. Cultivo hidropônico de alface com água salobra subterrânea e rejeito da dessalinização em Ibimirim PE. Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental, Campina Grande, v.14, n. 9, p. 961-969, 2010.
- [40] SANTOS, E. M. S. Modificação e caracterização da quitosana para uso como suportes em processos biotecnológicos. 2009. 164 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, Campos dos Goytacazes – RJ, 2009.
- [41] SANTOS, H. G.; ALMEIDA, J. A.; OLIVEIRA, J. B.; LUMBRERAS, J. F.; ANJOS, L. H. C.; COELHO, M. R.; JACOMINE, P. K. T.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, V. A. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353 p.
- [42] SANTOS, J. E.; SOARES, J. P.; DOCKAL, E. R.; FILHO, S. P. C.; CAVALHEIRO, E. T. G. Caracterização de quitosanas comerciais de diferentes origens. Polímeros, São Carlos, v. 13, n. 4, p. 242-249, 2003. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14282003000400009 Acesso 15/08/2018.
- [43] SANTOS, M.; GLASS, V. (org.) Atlas do agronegócio: fatos e números sobre as corporações que controlam o que comemos. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, 2018.
- [44] SHAVIV, A. Controlled release fertilizers. In: IFA INTERNATIONAL WORKSHOP ON ENHANCED-EFFICIENCY

FERTILIZERS, 2005, Frankfurt. Proceedings [...] Paris: International Fertilizer Industry Association, 2005. p.1-15.

[45] SHAVIV, A.; RABAN, S.; ZAIDEL, E. Modeling controlled nutrient release from polymer coated fertilizers: diffusion release from single granules. *Environmental Science & Technology*, Washington, v. 37, n. 10, p. 2251-2256, May 2003.

[46] TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; SILVA, M. R.; MORAES, S. M. B.; BENETT, C. G. S.; SILVA, K. S.; BUZETTI, S. Manual prático de avaliação do estado nutricional das plantas: análise foliar: 2. versão. Ilha Solteira: Universidade Estadual Paulista., 2010.

[47] TORRES, M. A.; VIEIRA, R. S.; BEPPU, M. M.; SANTANA, C. C. Produção e caracterização de microesferas de quitosana modificadas quimicamente. *Polímeros: ciência e tecnologia*, São Carlos, v. 15, n. 4, p. 306-312, 2005.

[48] TRINH, T. H; KUSHAARI, K. Dynamic of water absorption in controlled release fertilizer and its relationship with the release of nutrient. *Procedia Engineering*, [s. l.], v. 148, p. 319-326, 2016.

[49] WU, L.; LIU, M. Preparation and properties of chitosan-coated NPK compound fertilizer it with controlled-release and water retention. *Carbohydrate polymers*.

APÊNDICE A

Figura 27. Alfaces com 5 DAT



Fonte: Próprio autor

Figura 28. Alfaces com 10 DAT



Fonte: Próprio autor

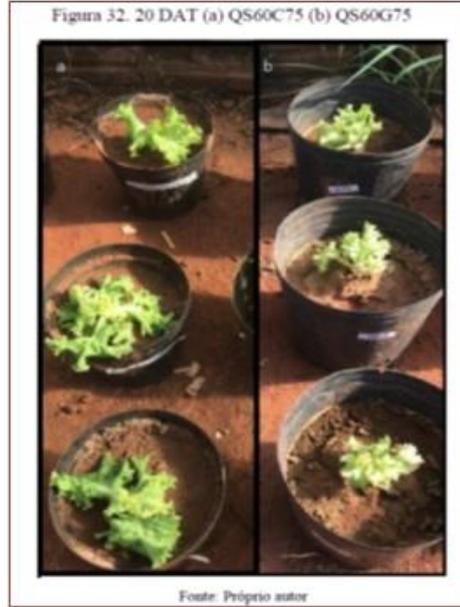


Figura 35. Alfaces com 24 DAT



Fonte: Próprio autor

Figura 36. Alfaces com 37 DAT



Fonte: Próprio autor

Figura 37. Alfaces com 53 DAT, dia da colheita



Fonte: Próprio autor

Autores

ALESSANDRA PUMPMACHER FERRÃO

Auxiliar de laboratório na empresa Três Tentos. Ensino Técnico Profissionalizante em Técnico em Química (2015). Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela UERGS (2022). cursando Especialização em Vigilância Sanitária e Controle de Qualidade de Alimentos pela FAVENI.

ANDREZA GOMES FERNANDES CUNHA DA CONCEIÇÃO

Possui graduação em Farmácia pela Universidade Federal do Pará (2005). Habilitação em Bioquímica (2006). Tem experiência na área de Farmácia, com ênfase em Farmácia.

BARBARA ELISABETH TEIXEIRA COSTA

FORMAÇÃO ACADÊMICA: Bacharelado em Farmácia & Bioquímica (2006), com Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela UFPA (2008 - 2010), e Doutorado em Ciência de Alimentos pela UFRJ (2017 - 2021) com 6 meses de estágio sanduíche internacional na University of Leeds - Reino Unido (2019 - 2020) pelo programa CAPES-PrInt-UFRJ. LINHA DE PESQUISA: Pesquisa em químio-diversidade e caracterização de alimentos do Biomas Brasileiros, especialmente da Amazônia, com desenvolvimento de produtos tecnológicos baseados na bioeconomia, química verde e sustentabilidade. ENSINO DE GRADUAÇÃO: Ministrou diferentes disciplinas na graduação, como bioquímica de alimentos, tecnologia de alimentos, biotecnologia de alimentos, engenharia bioquímica, bioquímica geral, desenvolvimento de novos produtos alimentícios, consultoria em segmentos de alimentação, entre outras. ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO: Docente permanente do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia da UFAM, e colaboração em disciplina de Alimentos Funcionais para o Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA) da Universidade Federal do Pará (UFPA). EXPERIÊNCIA ADMINISTRATIVA: Coordenador do estágio supervisionado e vice-coordenador do curso de Graduação em Engenharia de Alimentos da UFAM, de outubro / 2015 a fevereiro / 2018. EXPERIÊNCIA DE PESQUISA: Pesquisa no desenvolvimento de sistemas encapsulantes bioativos com potencial aplicação para diversas áreas de biotecnologia. Desenvolvimento e caracterização de embalagens biodegradáveis baseadas em biopolímeros naturais, como alginato, quitosana e amidos (Plantas Alimentícias Não-Convencionais - PANCs). Pesquisa e desenvolvimento de novas bebidas alcoólicas com matérias-primas Amazônicas. Pesquisa e caracterização de óleos vegetais de fontes não-convencionais da Amazônia, utilizando diferentes técnicas de extração tradicionais e verdes, e com foco na qualidade do perfil de ácidos graxos e de substâncias bioativas, visando a suplementação dietética humana e aplicação em produtos para saúde. EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA: Coordenou e participou de projetos de extensão na área de mídias digitais (UFAM e UFRJ) visando esclarecer a população e estudantes sobre segurança alimentar, produtos processados, práticas aplicadas pelas indústrias de alimentos, características técnicas e informações falsas corretas ("notícias falsas") sobre consumo de alimentos e industrialização.

BIANCA FERREIRA DA SILVA

Estudante do curso de graduação em Química Industrial na Universidade Estadual da Paraíba desde 2019, com provável finalização em 2024. Possui participação no Minicurso Produtos Saneantes (2021) promovido pelo Centro Acadêmico de Química Industrial e pela Coordenação de Química Industrial. Possui participação no II Congresso Universitário da UEPB (ENIC - SEMEX - ENID - Pós) (2022) nos Minicursos online: Princípios da Cromatografia Gasosa (CG) e Princípios de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC). Participa atualmente do projeto de extensão Água na Escola: A importância da Educação Ambiental para uma melhor qualidade de vida - Ação Continuada, vinculado ao Programa de Gestão Ambiental nas Empresas - PGAMEM na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

CARLOS CHRISTIANO LIMA DOS SANTOS

Possui graduações em Química Industrial (1998), Licenciatura em Química (2011), bacharelado em Química (2017), todos cursados na Universidade Federal da Paraíba; sendo também Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária (2019) pela Faculdade Maurício de Nassau. Possui mestrado

em química (2008) e doutorados em química (2013) e em Biotecnologia (2021); todas as pós-graduações desenvolvidas na Universidade Federal da Paraíba. Tem experiência nas áreas de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias (Produção de propriedades intelectuais-Patentes), atuando como pesquisador nas modalidades de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial/DTI(CNPq) (2014) e Desenvolvimento Científico Regional/DCR (FAPESQ/CNPq) (2015 a 2018). Atualmente é professor substituto (40 h/a) da Universidade Estadual da Paraíba; atuando ainda nos segmentos de química, Tecnologia dos alimentos, Tecnologias das fermentações, gestão de recursos hídricos e sólidos, saúde pública, nanotecnologia, biotecnologia, engenharia e desenvolvimento de novos materiais e produtos.

DANILO CAIXETA NUNES

Mestrando de Engenharia Agrícola, UNESP, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu,Sp

EMILLY VITORIA GOMES MOREIRA

Estudante do curso de graduação em Química Industrial na Universidade Estadual da Paraíba desde 2019, com provável finalização em 2024. Possui participação no Minicurso Produtos Saneantes (2021) promovido pelo Centro Acadêmico de Química Industrial e pela Coordenação de Química Industrial. Possui participação no II Congresso Universitário da UEPB (ENIC - SEMEX - ENID - Pós) (2022) nos Minicursos online: Princípios da Cromatografia Gasosa (CG) e Princípios de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC).

FÁTIMA ALVES TEIXEIRA DA ROCHA

Possui graduação em Tecnologia em Alimentos de Origem Vegetal pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (2008) e mestrado em Horticultura Irrigada pela Universidade do Estado da Bahia (2012). Atualmente é professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão. Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal e Anim

FLAVIA MARIA MENDONÇA DO AMARAL

Possui graduação em Farmácia pela Universidade Federal do Maranhão (1984), habilitação em Indústria pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1986), mestrado em Saúde e Ambiente pela Universidade Federal do Maranhão (1999) e doutorado em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos pela Universidade Federal da Paraíba (2007). Atualmente é professor Associado IV da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), atuando com docente na graduação (Farmácia) e pós-graduação (Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde e Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente)/UFMA.

GABRYELLI EVANGELISTA DE LIMA VICENTE

Discente do curso de bacharelado em Química Industrial na Universidade Estadual da Paraíba - UEPB. Atualmente, é Presidente do centro Acadêmico de Química Industrial (CAQI) e bolsista através do projeto de Pesquisa e Extensão "Água Na Escola: A Importância Da Educação Ambiental Para Uma Melhor Qualidade De Vida - Ação Continuada -". Além disso voluntária do projeto de Pesquisa e Extensão "Conscientização Ambiental Através Da Compostagem Para Uso Em Horta e Jardim Em Escolas Públicas De Ensino Básico: Cuidando Da Mente e do Planeta".

IRIS MARIA DE ARAUJO LOPES

Graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Uberlândia (1998) e graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Uberlândia (1998). Pós-graduada em Educação Ambiental pela Faculdade Católica de Uberlândia (2004) e Educação Empreendedora pela Universidade Federal de São João Del-Rei (2012). Desenvolveu pesquisas em Educação em parceria com a Universidade Federal de Uberlândia,

Instituto de Biologia e Faculdade de Educação. Atualmente é professora de ensino fundamental II na rede privada no município de Uberlândia, e mestrando do Mestrado Profissional de Ciências e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Campus Uberaba.

JAMILLY THAYS COSTA CONCEIÇÃO

Possui graduação em Nutrição pela Universidade Federal do Pará, Especialização em Nutrição esportiva e formação em Modulação Intestinal. Tem experiência em atendimento de desportistas e doenças e sensibilidades gastrointestinais.

JÉSSYCA WAN LUME DA SILVA GODINHO

Graduada em Farmácia-Bioquímica pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Mestre em Ciências da Saúde (UFMA). Doutoranda em Ciências da Saúde (UFMA). Possui experiência na área de Etnofarmacologia, Farmacognosia, Fitofármacos e Controle de Qualidade, voltados à bioprospecção, produção, padronização e controle de qualidade de extratos de origem vegetal.

JULIANA DE MELLO SILVA

Professora na área de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS. Ensino Médio Profissionalizante em Técnico em Química (2001). Graduação em Engenharia de Alimentos pela UERGS conveniada com UPF (2006). Especialista em Gestão Estratégica da Qualidade pela UCS (2008). Especialista em Controle e Qualidade de Alimentos pela UnC (2010). Mestrado em Engenharia de Alimentos pela URI-Erechim (2011). Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos pela FURG (2016).

JUSSARA NAVARINI

Nascida em 1979, em Cacique Doble, RS, realizou sua Graduação em Química Licenciatura pela Universidade Federal de Santa Maria (2002-2006), Mestrado em Química orgânica pela Universidade Federal de Santa Maria (2006-2008) com estudos na Síntese de Heterociclos. Além disso, realizou o Doutorado em Síntese Orgânica pela UFSM, sob orientação do Prof. Dr. Helio G. Bonacorso, dedicando-se a síntese de Heterociclos Fluorometil Substituídos. Sua experiência concentra-se na área de Química com ênfase em Síntese Orgânica.

KARLA DE FRIAS FREITAS

FORMAÇÃO ACADÊMICA: Mestra em Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Campus de Ilha Solteira (2020). Área: Física da matéria condensada. Linha de Pesquisa: Liberação controlada de fertilizantes por matriz polimérica natural. Bolsista CAPES. Especialista em gestão de projetos pela Universidade de São Paulo, MBA USP ESALQ (2022). Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS (2016), Campus de Três Lagoas. Iniciação científica voluntária (2015/2016) na área de Gerenciamento de Resíduos de Laboratórios. EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL: Estágio na empresa X5 Engenharia (2016), cargo: estagiária de engenharia de produção, com aprimoramento em engenharia elétrica e civil, na elaboração e melhorias de croquis em Autocad.

LUIZ FRANCISCO MALMONGE

Possui graduação em Física pela Universidade de São Paulo (1985), mestrado em Física pela Universidade de São Paulo (1989) e doutorado em Química (Físico-Química) pela Universidade de São Paulo (1996). Atualmente é professor Adjunto da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Materiais Dielétricos e Propriedades Dielétricas, atuando principalmente nos seguintes temas: PVDF, polianilina, blendas, compósitos piezoelétricos e polímero biodegradável.

MARCELA DE SOUZA FIGUEIRA

Professora Efetiva Adjunto III da Faculdade de Nutrição da UFPA desde 2012 na área de Nutrição Clínica. Possui Graduação em Nutrição pela Universidade Federal do Pará (2007) e Especialização em Nutrição Clínica pela Universidade Gama Filho-RJ (2012). Mestre em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários pelo Instituto de Ciências Biológicas da UFPA (2011) e Doutora em Ciências pelo Programa de Pós Graduação em Nutrição em Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (PPGNSP-FSP-USP/2021). Atua na área de Compostos Bioativos e Antioxidantes em Alimentos, com aplicação na área de Nutrição Clínica, Nutrição Preventiva, Genômica Nutricional, Estresse oxidativo e metabolismo do colesterol. Colaboradora do Laboratório de Ciência dos Alimentos (LCA/FANUT/UFPA).

MARCELO CARVALHO MINHOTO TEIXEIRA FILHO

Possui Graduação (2006), Mestrado (2008) e Doutorado (2011) em Agronomia pela Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS) da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP). Realizou estágio de curta duração (2017) como Professor Visitante no Plant Nutrition Group, ETH Zürich, Suíça. É Professor Associado junto ao Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos (DEFERS) da Faculdade de Engenharia da UNESP- Campus de Ilha Solteira, anteriormente (2013 a 2022) foi Professor Assistente Doutor em RDIDP (Referência MS-3.2). Ministra as disciplinas de Nutrição de Plantas e de Adubos e Adubação no curso de Graduação e de Nutrição de Plantas na Pós-Graduação em Agronomia. Desde julho de 2018 é Editor Chefe da Revista Cultura Agrônômica. Membro associado da Associação Brasileira de Editores Científicos (ABEC) e da Research Data Alliance (RDA). Foi presidente da Comissão Permanente de Pesquisa (CPP) da FEIS - UNESP. Foi Coordenador do curso de Graduação em Engenharia Agrônômica da UNESP - Campus de Ilha Solteira (2020 a 2022). Desde o segundo semestre 2022 é Vice Coordenador da Pós-Graduação em Agronomia (PPGA) e Vice Coordenador do curso de Graduação em Engenharia Agrônômica. É membro titular da Comissão I & DT - Inovação e Desenvolvimento Tecnológico da FEIS - UNESP, desde sua criação em 2022. Líder do grupo de pesquisa "Nutrição de plantas com manejo eficiente e sua importância no solo, processo produtivo e sustentabilidade do agroecossistema". Orientou cerca de 100 estudantes (Graduação e Pós-Graduação) e participou de mais de 375 bancas de pesquisas científicas (Doutorado, Mestrado, Qualificações e TCCs), contribuindo assim com a formação acadêmica de estudantes. Atua principalmente nos seguintes temas: nutrição de plantas, adubação, fertilidade do solo, fertilizantes de eficiência aprimorada, bactérias promotoras de crescimento de planta associado a redução da adubação, uso de resíduos agroindustriais na agricultura, trigo, milho, soja, cana-de-açúcar, eucalipto e hortaliças cultivadas em hidroponia.

MARIA LETÍCIA BARBOSA DOS SANTOS

Discente do curso de bacharelado em Química Industrial pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Atuou como voluntária no laboratório de Química Experimental, participou da comissão organizadora e atuou como monitora no evento da 1ª Semana de Química da UEPB (SEMAQUI) e de palestras da Semana do Químico promovidos pela coordenação do curso de Química Industrial, atua como membro do Centro Acadêmico Estudantil do curso de Química Industrial e voluntária no Projeto de Pesquisa e Extensão "Conscientização Ambiental Através da Compostagem Para Uso Em Horta e Jardim em Escolas Públicas de Ensino Básico: Cuidando da Mente e do Planeta".

MARIANA CAMARGO SCHMIDT

Professora Colaboradora no Instituto Federal de São Paulo - IFSP, campus Avaré.

MIRIAN CRISTINA DOS SANTOS

É Bacharel e Licenciada em Química pela Universidade Federal de São Carlos (2001 e 2003 respectivamente) e Doutora em Ciências (Área de concentração: Química Analítica) pela Universidade Federal de São Carlos (2006). Foi bolsista de pós-doutorado pela Universidade Estadual de Campinas. Atualmente é professora assistente doutora da Universidade Estadual

Paulista Julio de Mesquita Filho. Tem experiência na área de Química Analítica, com ênfase em Instrumentação Analítica, atuando principalmente nos seguintes temas: ICP OES, GF AAS, ICP-MS, LA-ICP-MS, HPLC-ICP-MS e preparo de amostra.

NAYARA MARCELA PAIVA DE LIMA NASCIMENTO

Possui graduação em Nutrição pela Universidade da Amazônia (2018). graduação no curso de Gastronomia pela Universidade da Amazônia (2020).

NAYARA SUELEN PENELVA CARNEIRO

Possui graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Pará- UFPA, atualmente Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos na mesma instituição. Obteve experiências em análises bromatológicas, físico-químicas, compostos bioativos e enzimáticas de alimentos. Publicou trabalhos científicos e resumos em congresso, 1 capítulo de livro digital. Experiências em laboratório de controle de qualidade com matérias primas como açaí e cacau.

ORQUÍDEA VASCONCELOS DOS SANTOS

Possui graduação em Nutrição pela Universidade Federal do Pará (UFPA), graduação em Educação Física pela Universidade do Estado do Pará, Especialização em Fisiologia do Exercício (UEPA), Mestrado em ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Pará, Doutorado e Pós- Doutorado em Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica pela Universidade de São Paulo. Profa. Adjunta da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal do Pará. Líder do grupo de pesquisa Aplicação de Tecnologias Analíticas para Agregação de Valor a Produtos e Subprodutos da Fruticultura Amazônica. Docente permanente do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA-UFPA). Coordenadora do Laboratório de Análise de Alimentos (LCA-UFPA). Membro da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos (SBCTA). Atua na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em composição nutricional, funcional, perfil cromatográfico-espectroscópico e morfológico de fontes alimentares convencionais e não convencionais da flora Amazonica com extração de seus produtos e subprodutos.

RAFAEL GONÇALVES DIAS

Mestrando em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP (2023-atual). Graduado em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Paraná (2014-2022). Foi bolsista da Capes na graduação sanduíche (programa BRAFAGRI) em ISARA-LYON, onde fez o Master 1 em Ingénierie Agroalimentaire et Management Industriel, durante o ano 2016/1017. Foi bolsista de iniciação científica no projeto de estudo computacional de emulsões em interfaces óleo-água: aplicações em gastronomia molecular e também de determinação da exigência de proteína e energia digestíveis para a tilápia do Nilo de 500 a 1.500g com rações extrusadas a base de farelo de soja e milho. Foi bolsista da Fundação Araucária no projeto de pesquisa de utilização de técnicas espectroscópicas na investigação de polifenóis e contaminação por pesticidas em diferentes variedades de uvas produzidas no município de Marialva - PR. Participou do programa de voluntariado acadêmico (PVA) no projeto de pesquisa do uso da ciclodextrina na extração de compostos bioativos. E, durante o estágio obrigatório realizou-o no Laboratório de Tecnologias Emergentes - FEA UNICAMP, sob a supervisão do Professor Dr. Marcelo Cristianini.

RAIMUNDO ALBERTO TOSTES

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Rural da Amazônia (1993), mestrado em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1998) e doutorado em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2003). Atualmente é professor adjunto nível I da Universidade Federal do Paraná. Tem experiência na área de Medicina Veterinária, com ênfase em Anatomia Patológica Animal, atuando principalmente nos seguintes temas em pós-graduação: patologia comparada, medicina

veterinária legal, ética. Na graduação ministra a disciplina de Estatística e Tecnologia de Produtos Cárneos.

ROBERTA SABRINE DUARTE GONDIM

Mestre e Doutoranda em Ciências da Saúde pelo Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal do Maranhão na área de controle de qualidade de fitoterápicos e avaliação de atividade giardicida de Produtos Naturais, respectivamente. Coordenadora do NAPED e Docente do Curso de Medicina da Faculdade ITPAC SANTA INÊS. Graduada em Farmácia pela Universidade Federal do Maranhão- UFMA. Atua como voluntária no laboratório de Parasitologia Humana da Universidade Estadual do Maranhão- UEMA, Participou de projetos de pesquisa no Laboratório de Farmacobotânica, fazendo a caracterização morfoanatômica de plantas com atividade hipoglicemiantes, Laboratório de Fisiologia Experimental onde desenvolveu o projeto de pesquisa de indução de obesidade por dieta.

TALISON TAYLON DINIZ FERREIRA

Graduado em Farmácia-bioquímico pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA); Possui Especialização em Farmacologia e Interações Medicamentosas; Mestrado em Ciências da Saúde (UFMA), Residência no Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão na área de Atenção à Saúde da Criança, com ênfase em cuidados na Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica, farmácia Clínica, farmácia hospitalar e cuidados a crianças portadores de HIV. Atualmente é Coordenador de Farmácia do Sae de Hepatites do Hospital Pam Diamante, e Integra o Grupo de Pesquisa em Farmaco-química de drogas naturais, vinculados ao Departamento da Ufma.

WERMERSON ASSUNÇÃO BARROSO

Possui graduação em Farmácia-Bioquímica pela Universidade Federal do Maranhão (2013). É mestre (2016) e doutor (2019) em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Ciências Médicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP), na área de concentração Processos Inflamatórios e Alérgicos. Atualmente é professor do módulo de Métodos de Estudo e Pesquisa I e II e coordenador adjunto do Curso de Medicina da Faculdade ITPAC Santa Inês.

www.poisson.com.br
contato@poisson.com.br

@editorapoisson



<https://www.facebook.com/editorapoisson>

