

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
MESTRADO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

PAULO RANGEL SANTOS TONINI

**EXTRATO DA PELE DO AMENDOIM E TOCOFEROL COMO
ADITIVOS NATURAIS PARA PREVENÇÃO DA OXIDAÇÃO LIPÍDICA
DE MAIONESE**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CAMPO MOURÃO

2023

PAULO RANGEL SANTOS TONINI

**EXTRATO DA PELE DO AMENDOIM E TOCOFEROL COMO
ADITIVOS NATURAIS PARA PREVENÇÃO DA OXIDAÇÃO LIPÍDICA
DE MAIONESE**

**Peanut skin extract and tocopherol as natural
additives for prevention mayonnaise lipid
oxidation**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Odinei Hess Gonçalves.

Coorientador: Prof^a. Dr^a. Sandra Regina Salvador Ferreira.

CAMPO MOURÃO

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Medianeira



PAULO RANGEL SANTOS TONINI

EXTRATO DA PELE DO AMENDOIM E TOCOFEROL COMO ADITIVOS NATURAIS PARA PREVENÇÃO DA OXIDAÇÃO LIPÍDICA DE MAIONESE

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Tecnologia De Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Tecnologia De Alimentos.

Data de aprovação: 06 de Novembro de 2023

Dr. Odinei Hess Goncalves, Doutorado - Universidade Federal de Santa Catarina (Ufsc)

Dra. Ana Paula Stafussa, Doutorado - Universidade Estadual de Maringá (Uem)

Dra. Marines Paula Corso, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 01/12/2023.

RESUMO

A oxidação lipídica tem ganhado grande destaque em pesquisas da indústria de alimentos e o uso de antioxidantes de origem natural como tocoferol e o extrato da pele de amendoim se destacam por possuírem compostos fenólicos podendo apresentar potencial antioxidante. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as propriedades tecnológicas da maionese produzida com óleo de soja e óleo de semente de abóbora, adicionadas de tocoferol e extrato da pele de amendoim (PSE) como antioxidantes naturais, durante a estocagem em temperatura ambiente. A obtenção do extrato foi realizada por meio de uma unidade customizada, onde a pele de amendoim (cultivar *Runner*) passou por extração com líquido pressurizado em etanol e água (70:30 v/v) a 10 MPa, 80 °C, vazão de 3 mL/min, durante 40 minutos e rota-evaporado. Como ponto de partida realizou-se um teste de solubilidade do PSE na combinação de óleo de soja e abóbora na proporção 80/20 p/p, com agitação no vórtex por 5 minutos e posterior análise visual. Os compostos fenólicos do PSE foram quantificados por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC). A partir disso foi realizado um delineamento composto central rotacional com as variáveis extrato da pele do amendoim (PSE) e tocoferol para avaliar as respostas cor, pH, textura e FTIR-ATR. Os dados de cor, textura e FTIR-ATR, também foram discutidos por análise de dimensão comum (COMDIM) para a observação de padrões e agrupamentos. Foi possível observar que para todos os parâmetros, os efeitos das variáveis observados na ANOVA para as quantidades de antioxidantes naturais utilizadas, não foram significativas, não sendo possível estabelecer um modelo preditivo. Os valores de ΔE indicam que houve mudança de cor para todas as amostras no decorrer dos dias independentemente da quantidade das variáveis. O pH aumentou no decorrer dos dias e os parâmetros de textura diminuíram durante o armazenamento ($p < 0,05$). Para a oxidação, as amostras expressaram picos típicos de óleos comestíveis, entretanto não foi possível observar oxidação através do FTIR-ATR. Os dados do COMDIM confirmaram o que foi observado no teste t-student e análise de ajuste dos modelos por ANOVA, pois, para cor e textura a separação observada está relacionada ao tempo de armazenamento e para FTIR não foi observado um padrão de agrupamento. Com isso, conclui-se que as maioneses tiveram comportamento similar e essa diferença está ligada ao fator tempo por conta da oxidação e não necessariamente com a quantidade de antioxidante que teve efeito não significativo para as quantidades analisadas. Na oxidação o método foi eficaz para determinação de compostos orgânicos, entretanto não foi possível a observação da oxidação lipídica. Porém, uma vez que houve a presença de compostos fenólicos determinada por HPLC no extrato e que as variáveis não foram responsáveis por alterar as características do produto, é possível que maiores quantidades dos mesmos e outros testes como rancimat, possam ser analisados em trabalhos com foco em antioxidantes naturais.

Palavras-chave: FTIR-ATR; HPLC; COMDIM; *Arachis hypogaea*

ABSTRACT

Lipid oxidation has gained great prominence in food industry research and the use of antioxidants of natural origin such as tocopherol and peanut skin extract stand out for having phenolic compounds and may have antioxidant potential. In this context, the objective of the present work was to evaluate the technological properties of mayonnaise produced with soybean oil and pumpkin seed oil, added tocopherol and peanut skin extract (PSE) as natural antioxidants, during storage at room temperature. The extract was obtained using a customized unit, where the peanut skin (cultivar Runner) underwent extraction with pressurized liquid in ethanol and water (70:30 v/v) at 10 MPa, 80 °C, flow rate 3 mL/min, for 40 minutes and rotary-evaporated. As a starting point, a PSE solubility test was carried out in the combination of soybean and pumpkin oil in the proportion 80/20 w/w, with vortexing for 5 minutes and subsequent visual analysis. The phenolic compounds in PSE were quantified by High Performance Liquid Chromatography (HPLC). From this, a central rotational composite design was carried out with the variables peanut skin extract (PSE) and tocopherol to evaluate the color, pH, texture and FTIR-ATR responses. The color, texture and FTIR-ATR data were also discussed using common dimension analysis (COMDIM) to observe patterns and groupings. It was possible to observe that for all parameters, the effects of the variables observed in the ANOVA for the amounts of natural antioxidants used were not significant, and it was not possible to establish a predictive model. The ΔE values indicate that there was a color change for all samples over the days, regardless of the number of variables. The pH increased over the days and the texture parameters decreased during storage ($p < 0.05$). For oxidation, the samples expressed peaks typical of edible oils, however it was not possible to observe oxidation through FTIR-ATR. The COMDIM data confirmed what was observed in the t-student test and model adjustment analysis by ANOVA, since, for color and texture, the observed separation is related to storage time and for FTIR, a grouping pattern was not observed. Therefore, it is concluded that mayonnaise had similar behavior and this difference is linked to the time factor due to oxidation and not necessarily to the amount of antioxidant, which had a non-significant effect for the quantities analyzed. In oxidation, the method was effective for determining organic compounds, however it was not possible to observe lipid oxidation. However, since there was the presence of phenolic compounds determined by HPLC in the extract and that the variables were not responsible for altering the characteristics of the product, it is possible that greater quantities of them and other tests such as rancimat, can be analyzed in studies focusing on in natural antioxidants.

Keywords: FTIR-ATR; HPLC; COMDIM; *Arachis hypogaea*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mecanismo de oxidação lipídica	13
Figura 2 - Documentos publicados por ano disponíveis no SCOPUS considerando as palavras-chave: "pumpkin" and "seed" and "oil":	16
Figura 3 - Estrutura química do alfa-tocoferol	19
Figura 4 - Compostos presentes no amendoim	20
Figura 5 - Maioneses (M2, M3, M4, M5 e M6) observadas nos dois intervalos de armazenamento	35
Figura 6 - Valores médios do pH da maionese e seus desvios padrão nos dias 30 e 80	37
Figura 7 - Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier-Reflectância Total Atenuada para os óleos das maioneses nos dias 30 e 80 de armazenamento	42
Figura 8 - grafico de saliências para cor, textura e FTIR-ATR	43
Figura 9 - Scores CD1XCD2 para cor e textura nos dias 30 e 80	44
Figura 10 - Loding para cor nos dias 30 e 80	45
Figura 11 - loadings para textura nos dias 30 e 80	46
Figura 12 - Scores para os dados de FTIR-ATR nos dias 30 e 80	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Aplicação de antioxidantes naturais em emulsões de maionese.....	18
Tabela 2 - Planejamento Composto Central Rotacional para avaliação do efeito da concentração de antioxidantes naturais nas propriedades tecnológicas da maionese. X1- Concentração de extrato de pele de amendoim (mg/kg de óleo); X2- Concentração de tocoferol (mg/kg óleo). Valores reais entre parenteses.....	24
Tabela 3 - Respostas cromatográficas (λ – comprimento de onda) e de massa ([M-H]⁻, M², M³), identificação tentativa e quantificação (mg/g extrato) dos compostos fenólicos encontrados no extrato da pele de amendoim	32
Tabela 4 - Médias e desvios padrão dos parâmetros de cor (L*, a*, b*, C* e h) nos dias 30 e 80 de armazenamento e diferença de cor entre cada amostra por delta E nos dias de armazenamento.....	33
Tabela 5 - Médias dos parâmetros de textura e seus respectivos desvios padrão, nos dias 30 e 80	40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo geral	11
2.2. Objetivos específicos	11
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1 Antioxidantes naturais	12
3.2 Óleos e gorduras	13
3.2.1 Óleo de soja	14
3.2.2 Óleo de semente de abóbora	15
3.3 Maionese	17
3.4 Tocoferol	18
3.5 Extrato da pele do amendoim	20
4 MATERIAIS E MÉTODOS	22
4.1 Materiais	22
4.2 Obtenção do extrato da pele do amendoim	22
4.3 Teste de solubilidade em óleo	23
4.4 Perfil de compostos fenólicos do extrato da pele do amendoim	23
4.5 Planejamento experimental e preparo da maionese	24
4.6 Extração do óleo da maionese	26
4.7 Caracterização físico-química da maionese	26
4.7.1 Cor	26
4.7.2 pH	27
4.7.3 Textura	27
4.8 FTIR-ATR (Espectroscopia no infravermelho por transformada de fourier-reflectância total atenuada	27
4.9 Análises Estatísticas	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
5.1 Teste de solubilidade em óleo	30
5.2 Compostos fenólicos do extrato da pele do amendoim	30
5.3 Caracterização da cor das maioneses	33
5.4 pH	37
5.5 Textura	39

5.6 FTIR-ATR (Espectroscopia no infravermelho por transformada de fourier-reflectância total atenuada)	41
5.7 Análise de dimensão comum (COMDIM)	43
6 CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS	51

1INTRODUÇÃO

A oxidação lipídica tem ganhado grande destaque em pesquisas da indústria de alimentos com foco em óleos comestíveis, sendo esses responsáveis pelo transporte de vitaminas lipossolúveis, fonte de ácidos graxos essenciais, estabilidade dos alimentos, realce de sabores e texturas, entre outros (SILVA *et al.*, 2021).

A estabilidade oxidativa dos óleos está ligada à sua origem e estrutura, como no caso dos ácidos graxos poli-insaturados, que podem resultar em baixa estabilidade, assim como no óleo de abóbora que possui grandes quantidades de ácidos graxos insaturados, esteróis, íons de metais e pigmentos naturais (SZTERK *et al.*, 2010).

No caso do óleo de soja, o mesmo passa por alguns processos para a remoção de compostos como peróxidos, ácidos graxos livres e cetonas que não são desejados no produto final, e o mesmo também possui alta suscetibilidade à oxidação pela presença de ácidos graxos insaturados e para quantificação desses, testes com o aumento da temperatura e intensidade luminosa junto com a análise de peróxidos auxiliam na determinação do grau de oxidação (TAGHVAEI *et al.*, 2014).

Visto que o processo oxidativo está ligado aos constituintes, é importante notar que os óleos e gorduras em sua maioria são compostos por triacilgliceróis, associados a componentes secundários como carotenos, tocoferóis, esqualeno e outros. O processo de refinamento é importante para a remoção de elementos indesejáveis que alteram características sensoriais e estabilidade dos óleos (SILVA *et al.*, 2021).

É sabido que temperatura, armazenamento e outros fatores causam a oxidação dos lipídeos, com isso, a indústria utiliza de antioxidantes artificiais como hidroxianisol butilado (BHA), hidroxitolueno butilado (BHT), butilhidroquinona terciária (TBHQ) e naturais como tocoferóis, extrato de plantas como alecrim e sálvia, ácidos fenólicos e outros (RAMALHO; JORGE, 2006).

Os óleos e gorduras são essenciais em vários alimentos como no caso da maionese, atuando na estabilidade da textura e sabor, com isso produtos como esse são estudados com o intuito de melhorar sua vida útil, por conta da oxidação lipídica (SOARES *et al.*, 2012).

Os ingredientes da maionese podem variar de acordo com a formulação, mas em geral são uma emulsão do tipo óleo/água, o vinagre regula o pH e sabor da

mistura, emulsificante como no caso da gema de ovo, além de várias outras especiarias como sal, pimenta, mostarda e outros, além disso também pode conter estabilizante para maioneses que possuem menos que 70% de óleo em sua mistura (SALGADO; CARRER; DANIELI, 2006).

Uma das maneiras de explicar a suscetibilidade da maionese na oxidação é o baixo pH da emulsão que por sua vez causa a formação de radicais livres, com a ativação do ferro, e esse está ligado a fosvitina da gema do ovo, e essa pode ser inativa em pH 6 (GHELICHI *et al.*, 2021).

Diferentes tipos de óleos já foram avaliados na literatura para o preparo de maionese com características sensoriais e bioativas diferenciadas, como por exemplo: óleo de macaúba (SILVA *et al.*, 2020), óleo de coco (MENDES *et al.*, 2016), óleo de pequi (ANDRADE *et al.*, 2018) e outros.

O óleo de semente de abóbora que possui potencial bioativo, ainda não foi investigado para esta aplicação. Este óleo é composto de carotenoides, vitamina E (que confere ação antioxidante), vitamina A, zinco, triptofano, potássio, fitoesteróis e magnésio (CARVALHO, 2013).

Um produto que vem despertando interesse para aplicação em alimentos é o amendoim (*Arachis hypogaea*), uma vez que sua pele contém polifenóis naturais, como ácidos fenólicos, flavonóis como proantocianidinas, isoflavonas e tocoferóis, com destaque para as catequinas e procianidinas que possuem grande potencial antioxidante (SORITA; LEIMANN; FERREIRA, 2020).

Outro composto lipossolúvel de grande destaque é o tocoferol, um antioxidante natural ligado a proteção de ácidos graxos em membranas e lipoproteínas. Devido à sua natureza hidrofóbica, opera em um ambiente lipídico, onde o mesmo faz parte do grupo dos antioxidantes primários que são compostos fenólicos que promovem a remoção ou inativação dos radicais livres formados durante a iniciação ou propagação da reação, através da doação de átomos de hidrogênio (AZZI, 2007; RAMALHO; JORGE, 2006; TULINI *et al.*, 2017).

Visto a grande relevância dos antioxidantes naturais para a indústria de alimentos e para a saúde humana, o objetivo do presente trabalho foi analisar o potencial antioxidante da pele de amendoim extraído por líquido pressurizado com etanol/água como solvente, juntamente com o tocoferol (vitamina E) frente à oxidação lipídica da maionese a base de óleo de soja e abóbora e suas propriedades tecnológicas durante os dias 30 e 80 de estocagem em temperatura ambiente.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar propriedades tecnológicas e oxidação de maionese produzida com óleos de soja e de semente de abóbora, adicionadas de tocoferol e extrato da pele de amendoim como antioxidantes naturais, durante os dias 30 e 80 de estocagem em temperatura ambiente.

2.2 Objetivos específicos

Podem ser listados os seguintes objetivos secundários:

Determinar pelo teste de solubilidade, em mistura de óleo de soja (80%*m/m*) e óleo de semente de abóbora (20%*m/m*), o limite de concentração de extrato a ser aplicado na maionese;

Testar diferentes combinações de tocoferol e extrato de pele de amendoim na elaboração de maionese utilizando planejamento composto central rotacional;

Avaliar como respostas do planejamento experimental durante o tempo de armazenamento (30 e 80 dias), as propriedades tecnológicas: oxidação lipídica (FTIR-ATR), cor (L^* , a^* , b^* , C^* e h), pH e textura (*Back Extrusion Test*);

Identificar possíveis padrões, agrupamentos e tendências das formulações com base nas propriedades tecnológicas das formulações utilizando análise de dimensão comum (Comdim).

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Antioxidantes naturais

O crescente avanço nas pesquisas relacionadas a antioxidantes naturais, não está ligado apenas a indústria alimentícia e seu interesse para com a conservação dos alimentos, mas também com a saúde humana e os efeitos benéficos trazidos por esses compostos quando consumidos (DEL RÉ; JORGE, 2012).

Ainda que o interesse por esses compostos esteja aumentando, seu uso é pouco difundido na indústria alimentícia, com isso vários compostos vêm sendo analisados quanto ao seu potencial como antioxidante natural, como o mamão (JORGE; MALACRIDA, 2008), tocoferol (BATISTA; COSTA; SANT'ANA, 2007), amendoim (SORITA; LEIMANN; FERREIRA, 2020), gabioba verde (OLIVEIRA *et al.*, 2016), entre outros.

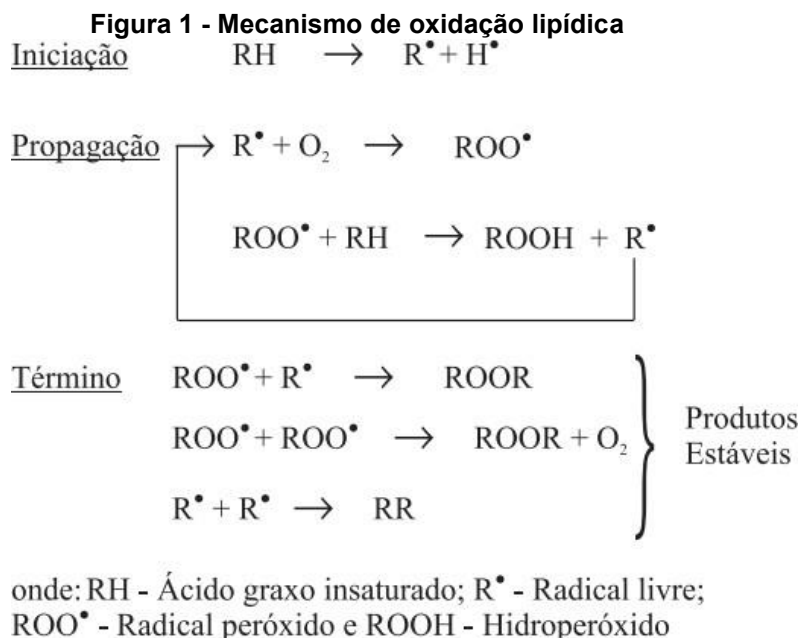
Em sua maioria a indústria ainda utiliza de antioxidantes sintéticos como BHT e BHA por conta do seu baixo custo e alta eficiência, porém esses aditivos estão ligados a risco à saúde humana como o desenvolvimento de câncer por conta de sua alta toxicidade (AZIZ; KARBOUNE, 2018).

A capacidade antioxidante de um composto ou extrato está ligado à sua estrutura química e os componentes presente nesses produtos, que atuam diminuindo ou desacelerando a oxidação, como no caso da erva mate que é rica em polifenóis (CARDOZO *et al.*, 2021), alecrim e gengibre (CUTRIM *et al.*, 2019), sálvia (VERGINE *et al.*, 2019), e outros.

Tratando-se de oxidação, é plausível destacar a oxidação lipídica, que é um processo espontâneo e está diretamente ligada a vida útil dos produtos alimentícios, e a perda irreversível ou interferência nas características de alimentos com alto teor de óleo e ricos em ácidos graxos (JOUKI; RABBANI; SHAKOURI, 2020; SILVA *et al.*, 1999).

A Figura 1 mostra que a oxidação ocorre em 3 etapas: iniciação, propagação e terminação. Na 1ª ocorre a remoção do hidrogênio do carbono alélico do ácido graxo formando um radical livre e se ligando ao oxigênio formando peróxido; na 2ª alto teor de peróxidos retiram o hidrogênio do ácido graxo e formam mais peróxidos causando

alteração no sabor, aroma e textura do alimento; na 3ª há reação de dois radicais livres formando substâncias estáveis por cisão e rearranjo dos peróxidos (RAMALHO; JORGE, 2006b; SYED, 2016).



Fonte: Ramalho e Jorge (2006).

Substâncias com capacidade antioxidante podem apresentar estruturas diversas e mecanismos de ação específicos, agindo de diferentes formas e são classificadas em duas categorias principais sendo antioxidante primário, que inibem e retardam o processo de oxidação pela inativação dos radicais livres na doação de hidrogênio e os secundários que podem agir de diversas formas como ligação de íons metálicos (alteração de valência), conversão de hidroperóxidos e outros (SILVA *et al.*, 2010).

3.2 Óleos e gorduras

Os óleos e gorduras são constituídos em sua grande parte por triglicerídeos (reação entre um ácido graxo e o glicerol), fontes de ácidos graxos, variando sua estrutura química de acordo com seus componentes, provenientes de fontes animais e vegetais (RUSCHEL *et al.*, 2014; SANTOS; MING; GONÇALVES, 2014; SILVA *et al.*, 2021).

Esses não estão presentes apenas na alimentação, visto que há centenas de anos esses produtos são utilizados também como combustíveis, tinturas, cosméticos, lubrificantes, tinta de impressões, polímeros e outros (RAMALHO; SUAREZ, 2013).

Na indústria alimentícia a fração lipídica é de suma importância, visto que a mesma está relacionada com diversos aspectos como a vida útil do alimento, estabilidade, aroma, sabor, conteúdo calórico, tempo de congelamento entre outros (ARAÚJO *et al.*, 2022; FERRARI, 1998).

Tratando-se de saúde humana, diversas pesquisas listam os malefícios dos óleos na alimentação como o de soja e de canola, levando em consideração as doenças que podem ser desenvolvidas, visto também que os produtos formados através da oxidação podem desencadear doenças cancerígenas, colesterol e problemas cardíacos (DHAKA *et al.*, 2011; FREIRE; FILHO; FERREIRA, 2013).

Ainda que os efeitos deletérios dos óleos e gorduras, sejam uma questão de grande importância, vale destacar também os benefícios dessas substâncias, como sua presença como transportador de vitaminas lipossolúveis, fonte de ácidos graxos essenciais, fonte de reserva de energia e síntese de substâncias ou melhor funcionamento dessas como no caso do óleo de abóbora que é um alimento com compostos bioativos (DUARTE *et al.*, 2019; MAJID; AHMED; KHAN, 2020; SCHERR; RIBEIRO, 2010).

As características quanto a oxidação e aos benefícios a saúde podem ser entendidos através dos ácidos graxos que podem ser saturados (SFA), monoinsaturados (MUFA) e poli-insaturados (PUFA). No caso dos saturados, esses possuem pesquisas que os relacionam com doenças cardíacas e os poli-insaturados são entendidos como o grupo de maior suscetibilidade a oxidação e abrange os ácidos graxos essenciais como ômega 3 e 6 (BECERRA *et al.*, 2019; JULIBERT; BIBILONI; TUR, 2019; KOČAR *et al.*, 2020; SCHWINGSHACKL *et al.*, 2021).

3.2.1 Óleo de soja

Diversos óleos vegetais são produzidos mundialmente, porém vale destacar o óleo de soja, que é amplamente utilizado em diversas áreas, e para sua produção o mesmo passa por diversos processos de extração e purificação até chegar no consumidor final e ser empregado em várias funções, além disso, a variedade, processos e condições de manejo no cultivo, podem interferir na quantidade de

componentes da soja como óleo e proteína (ALBRECHT *et al.*, 2008; FERRARI; OLIVEIRA; SCABIO, 2005; FREITAS; BARBOSA; FRANCA, 2000).

No caso da composição dos óleos de soja comerciais, existe uma composição média centrada em cinco ácidos graxos principais: palmítico (15:0), esteárico (18:0), oléico (18:1), linoléico (18:2) e linolênico (18:3). E essa proporção é mantida constante após os processos como o de transesterificação, esses compostos são 95% do teor de ácidos graxos encontrados no óleo sendo essa característica encontrada comumente na maioria dos óleos disponíveis em mercados (ROSÁRIO *et al.*, 2004; NETO *et al.*, 2000; REIS *et al.*, 2015).

Como citado, o óleo de soja atua em diversas áreas, incluindo a alimentação humana dando sabor, estabilidade a emulsões, textura e viscosidade nos alimentos (SOARES *et al.*, 2012), também como biocombustíveis (GUIMARÃES *et al.*, 2018) no tratamento de madeiras (ZABLONSKY; BONDUELLE; TRIANOSKI, 2017), como coprodutos na alimentação animal e outros (BAVARESCO *et al.*, 2018).

Dando ênfase na indústria alimentícia o óleo de soja possui papel primordial em vários alimentos, sendo utilizado desde sua forma in natura em saladas, até em frituras e formulações em geral. O mesmo está presente em alimentos como maionese (TASLIKH *et al.*, 2021), em cookies (MARIANI *et al.*, 2015), frituras (PAITER; GALVÃO; STEVAN JUNIOR, 2015) e outros.

3.2.2 Óleo de semente de abóbora

Abóbora (*Cucurbita pepo*) é o nome dado ao fruto da aboboreira, da família das curcubitaceae, sua etimologia é incerta podendo derivar do latim *apopore*, ou do grego *pepon*, que significa melão grande, seu fruto varia de tamanho e cor e é utilizada em sua maioria, na alimentação humana, além de ser rica em carotenoides, vitaminas, minerais e fibras dietéticas (DHIMAN; SHARMA; ATTRI, 2009).

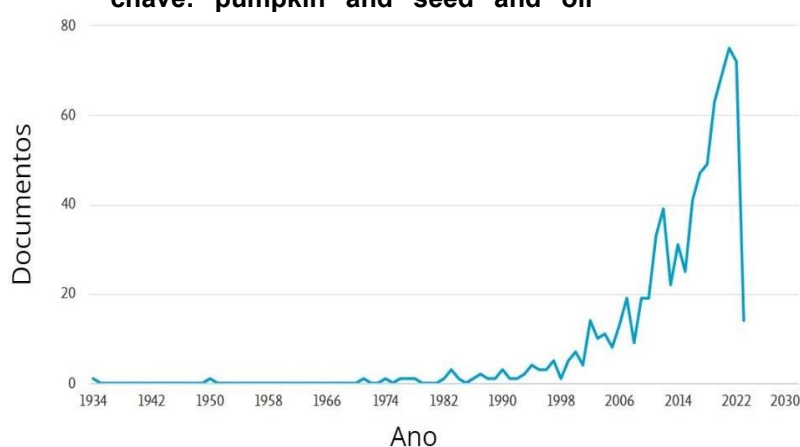
As sementes de abóbora, também chamadas de pepitas, são verdes, formato achatado e são comestíveis, podendo haver uma proteção por uma casca branca ou a ausência da mesma, são ricas em proteína e nutrientes como Mg, Fe, P, K e outros (DHIMAN; SHARMA; ATTRI, 2009; DOTTO; CHACHA, 2020; TLILI *et al.*, 2020).

Cerca de 40% do componente da semente de abóbora é composta por óleo e mesmo com esse nível de concentração e todas as suas características benéficas a

saúde, a utilização desse produto ainda é baixa e na sua maioria é destinada ao descarte (LAURINDO *et al.*, 2017).

As pesquisas referentes aos benefícios da utilização do óleo de semente de abóbora na alimentação eram escassas, mas vem crescendo nos últimos anos como pode ser visto na Figura 2, esse aumento é devido as inúmeras vantagens, por conta de sua composição, sendo empregado como alimento com capacidade bioativa e até mesmo na indústria farmacêutica (CAILI; HUAN; QUANHONG, 2006; OGRODOWSKA *et al.*, 2020).

Figura 2 - Documentos publicados por ano disponíveis no SCOPUS considerando as palavras-chave: "pumpkin" and "seed" and "oil"



Fonte: Scopus (2023) .

Recentes estudos enaltecem o óleo de semente de abóbora como uma substância bioativa rica em compostos lipofílicos, em destaque os carotenoides, PUFA, tococromanóis e fitosteróis, despertando assim o interesse por sua inserção na alimentação para enriquecimento nutricional e prevenção de doenças (DURANTE *et al.*, 2019).

Mesmo sendo um produto com inúmeros benefícios por conta de seus componentes, a forma de extração do óleo e seu processo de produção, estão ligados aos teores desses componentes e consequentemente à sua atividade biológica (ŠAMEC *et al.*, 2022).

Tem como características ser altamente insaturado, coloração variando de verde a marrom, os ácidos predominantes são o oleico e linoleico, e a presença desses componentes do óleo estão ligadas a prevenção de doenças como hipertensão, artrite, doenças de próstata, hepatite e outros (STEVENSON *et al.*, 2007).

3.3 Maionese

A maionese é um molho muito consumido mundialmente, sendo considerada uma emulsão composta por óleo, água, ovos, vinagre e outras especiarias. É um alimento com alto teor lipídico, podendo conter diferentes quantidades de óleo de acordo com a formulação (SALGADO; CARRER; DANIELI, 2006; SILVA *et al.*, 2015, 2020).

É considerado um produto com aspecto cremoso, com emulsão do tipo óleo em água. Essa mistura é possível, uma vez que os emulsificantes possuem parte de suas moléculas hidrofílicas e outra parte hidrofóbica, compatibilizando as misturas óleo em água, formando pontes entre os componentes (CAMPOS *et al.*, 2009; MENDES *et al.*, 2016).

No caso de molhos como a maionese, o emulsificante mais utilizado é o ovo, e esse possui fosfolipídios e lipoproteínas na gema, com isso a presença da lecitina é o que confere uma espécie de superfície ativa, estabilizando a emulsão e agindo como emulsificante (CERVI *et al.*, 2022).

Cada ingrediente possui um papel dentro da produção da maionese, sendo o óleo responsável pela textura, brilho, sabor entre outros. A água irá atuar na solubilidade e é uma das fases da emulsão. O ovo como emulsificante estabilizando a emulsão. O vinagre ou limão no pH, sabor e também ajudam a dar maior estabilidade em substâncias tensoativas e demais especiarias no sabor (MA; BOYE, 2013; ZANJANI; YOUSEFI; EHSANI, 2019).

A indústria alimentícia vem tentando minimizar a oxidação em alimentos com alto teor lipídico, como na maionese, que por conta da grande quantidade de óleo em sua composição, é um produto que possui um curto período de vida útil, e alta oxidação, afetando, as características físicas e sensoriais do produto (FARIAS *et al.*, 2021; MARQUES; VALENTE; ROSA, 2009).

Diante da característica suscetível à oxidação da maionese, uma alternativa para a minimização desse problema é o uso de antioxidantes. Com a busca por alimentos mais saudáveis e por algumas restrições de antioxidantes sintéticos, o uso de produtos naturais cresce em larga escala na indústria alimentícia (KHALID *et al.*,

2021). Alguns exemplos de aplicações em estudos científicos podem ser vistos na Tabela 1.

Tabela 1 - Aplicação de antioxidantes naturais em emulsões de maionese

Fonte de antioxidante	Concentração de aplicação na maionese	Análises realizadas na maionese	Referências
Extrato de chá verde	500 mg/kg	Cor, separação lipídica, concentração de hidroperóxidos, análises sensorial.	Gorji <i>et al.</i> , (2019)
Mistura de tocoferóis	500 mg/kg		
Casca de maçã	0,5; 0,75; 1 e 1,25 % p/p	Estabilidade oxidativa, valor de peróxidos, pH, ácidos graxos livres, reologia	Khalid <i>et al.</i> , (2021)
Cominho preto	5, 10 e 15 % p/p	Composição de ácidos graxos, cor, conteúdo de tocoferol, análise sensorial.	Ozdemir <i>et al.</i> , (2018)
Extrato de eugenol magro (cravo da Índia)	0,42% p/p	Cor, análise sensorial, pH, reologia, aparência	Chatterjee; Bhattacharjee, (2015)

Fonte: Autoria própria (2023).

3.4 Tocoferol

Compreende-se por tocoferóis e tocotrienóis os compostos com atividade de vitamina E, com destaque para o alfa tocoferol, por conta da sua maior atividade e ação antioxidante superior quando comparado aos demais (SOUSA *et al.*, 2008).

A ação da vitamina E como antioxidante celular na alimentação humana, ocorre na estabilização de ácidos graxos poli-insaturados, impede a formação de lipoperóxidos tóxicos, impede lesões em vasos sanguíneos, previne doenças cardiovasculares, entre outros (BARRETO; FERREIRA; MORAES, 1999; GARCIA *et al.*, 2009).

Os tocoferóis têm atividade oxidante por conta da doação dos hidrogênios para os radicais livres e conseqüentemente retarda a oxidação, contudo esse processo pode ser afetado por questões como a própria concentração do composto, luz, temperatura, tipo de substrato e outros (RAMALHO; JORGE, 2006).

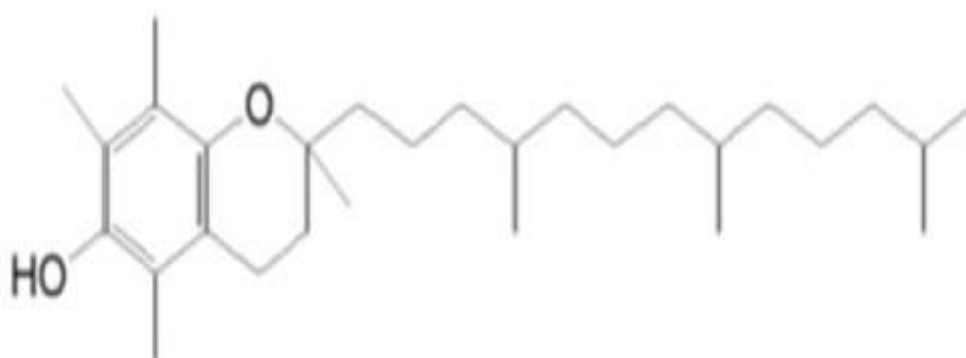
Sua ação como antioxidante é observado na primeira etapa da oxidação, onde o mesmo irá se ligar ao oxigênio, com isso irá retardar o processo de iniciação e consequentemente interrompe a etapa de propagação, pela inibição dos radicais livres (DAIUTO *et al.*, 2011).

Apesar de ser um composto indispensável, esse não é sintetizado pelo organismo, sendo adquirido através da alimentação. O tocoferol pode ser encontrado em sementes oleaginosas, germe de trigo, vegetais e em alimentos como nozes (FREITAS; NAVES, 2010), óleo de girassol (MASUCHI *et al.*, 2008), óleo de milho e outros óleos vegetais (BRANCO; TORRES, 2011).

Por conta de seu efeito antioxidante, vem sendo utilizado como uma alternativa para diminuir o uso de antioxidantes artificiais e reduzir a oxidação lipídica e seu uso já foi verificado em alimentos como a maionese (ALIZADEH *et al.*, 2019), charque (BERTOLIN *et al.*, 2011), carne bovina e margarina (BATISTA; COSTA; SANT'ANA, 2007) e outros.

A presença dessa vitamina lipossolúvel é de extrema importância nos alimentos, como mostram alguns estudos, onde destaca que polifenóis de origem vegetal podem ter ações anti-carcinogênicas e anti-aterogênicas, além do seu poder antioxidante que quimicamente falando está ligado ao poder redutor do grupo hidroxila aromático (CERQUEIRA; MEDEIROS; AUGUSTO, 2007). A estrutura química do alfa tocoferol pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 - Estrutura química do alfa-tocoferol



Fonte: Kogure *et al* (2003) .

3.5 Extrato da pele do amendoim

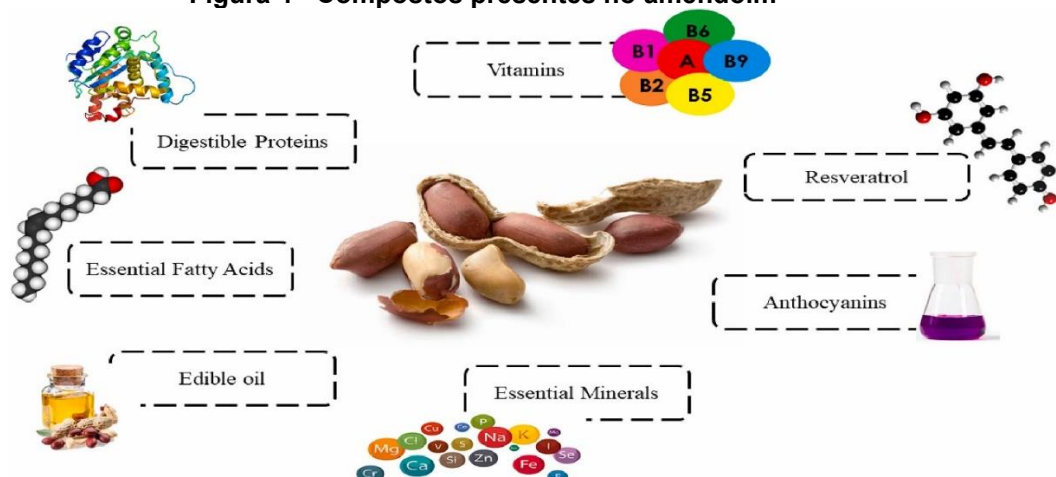
O amendoim (*Arachis hypogaea*) é uma oleaginosa, com elevada importância econômica, sendo utilizado na indústria química e de alimentos, além de servir como fonte de renda para pequenos agricultores (SANTOS *et al.*, 2012).

Composto por cerca de 70% de grãos e 30% de casca, sua utilização é geralmente em sua forma in natura e também vem ganhando destaque como uma alternativa de biocombustível para a substituição dos óleos provenientes do petróleo (ARAÚJO *et al.*, 2014). Cultivado como uma importante fonte de proteína vegetal e rotação de cultura, tem a China como seu maior produtor. Seus grãos possuem em torno de 50% de lipídeos, além de seu destaque como fonte de proteína (BARBOSA; HOMEM; TARSITANO, 2014).

Sua pele tem coloração vermelho-rosa e sabor adstringente e rica em compostos fenólicos, sendo que na maioria das vezes é considerado um subproduto de descarte para a indústria, não tendo valor econômico, (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

Os compostos fenólicos são comumente encontrados nas camadas exteriores e cascas das plantas, como no caso da pele do amendoim, que é fonte de proantocianidinas, resveratrol, ácidos fenólicos e flavonoides; com isso pode ser considerado um promotor de saúde de baixo custo (OLIVEIRA *et al.*, 2021; ZHAO *et al.*, 2021). Alguns compostos podem ser vistos na Figura 4.

Figura 4 - Compostos presentes no amendoim



Fonte: Sorita *et al.* (2020).

Alguns estudos mostram que componentes fenólicos, também encontrados na pele do amendoim (150 mg/g de pele), como proantocianidinas e catequina, possuem efeito antioxidantes, associados à diminuição do risco de doenças

cardiovasculares e câncer, o que desperta ainda mais interesse na indústria (YU *et al.*, 2006).

Esses benefícios à saúde através do consumo da pele do amendoim, se dão pelo fato que o mesmo não possui ácidos graxos trans, mesmo sendo rico em ácidos graxos mono e poli-insaturados, além da presença de micronutrientes como vitamina E e minerais como zinco, potássio, magnésio, entre outros (YU; AHMEDNA; GOKTEPE, 2005).

Pesquisas mostram a pele do amendoim como uma alternativa de antioxidantes naturais frente à oxidação lipídica e isso em pequenas concentrações, além do fato que o mesmo não perde a capacidade de retardar a oxidação na presença de outros ingredientes, podendo ser aplicado em produtos curados e emulsionados (MUNEKATA *et al.*, 2015).

Por conter esses compostos fenólicos, seu potencial antioxidante desperta interesse na indústria, com isso esse efeito já foi estudado em produtos como rissóis de ovinos (MUNEKATA *et al.*, 2016), carne cozida e crua (YU; AHMEDNA; GOKTEPE, 2010), óleo desoja (FRANCO *et al.*, 2018) e outros.

Uma das formas de obtenção de extratos ricos em compostos fenólicos que vem ganhando destaque é a extração por líquido pressurizado, que utiliza temperatura e pressão, com solventes líquidos (RIVERA *et al.*, 2020).

Algumas vantagens da extração por líquido pressurizado está na alta eficiência por diminuir a tensão superficial, rapidez na análise, composto seguro e “limpo” além do menor consumo do solvente (SORITA *et al.*, 2022).

Levando em consideração a importância de minimizar a oxidação lipídica nos alimentos e a busca por soluções com baixo custo. O presente trabalho teve como objetivo, analisar o extrato da pele de amendoim juntamente com o tocoferol, como uma alternativa de antioxidantes natural em maionese a base de óleo de soja e abóbora.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais

No preparo da maionese foram utilizados o extrato da pele do amendoim (PSE) (cultivar Runner) cedida pela empresa Many – Indústria e Comercio de Doces Ltda – EPP (Itajaí, SC) o (PSE) foi produzido e doado pelo Laboratório de Termodinâmica e Extração Supercrítica (LATESC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC, Florianópolis, SC), óleo de soja sem antioxidante (doador por empresa de produção de óleo de soja) e óleo de semente de abóbora sem antioxidante (Veris Óleos Vegetais, Vinhedo, SP), gema de ovo em pó pasteurizada (Dim alimentos), sorbato de potássio (Sigma Aldrich), ácido cítrico (Sigma Aldrich), alfa tocoferol (Sigma Aldrich), sal, açúcar, mostarda em pó, vinagre de álcool, água. Na análise de HPLC, utilizou-se etanol, ácido fórmico e acetonitrila

4.2 Obtenção do extrato da pele do amendoim

O extrato da pele de amendoim foi produzido de acordo com Sorita *et al.*, (2022) e doado para a realização do presente trabalho. A Obtenção do extrato foi realizada por meio de uma unidade customizada, constituída por um reservatório para o solvente e bomba (Waters, 515 HPLC, Milford, MA, EUA), válvulas micrométricas (HIP, 10–11 NFA, Erie, PA, EUA) e uma célula de extração de camisa de aço inoxidável (30,7 mL) acoplado a um banho termostático (Microquímica, MQBMP-01, SC, Brasil). Um manômetro analógico (Wika, Klingenberg am Main, BY, Alemanha) e um regulador de contrapressão (Swagelok, série KPB, Solon, OH, EUA) com uma mistura de etanol e água (70:30 v/v), a 10 MPa, 80 °C, 5 g de pele de amendoim, vazão de 3 mL/min, durante 40 minutos. Após a extração, o extrato coletado foi rota-evaporado e o extrato seco armazenado em freezer.

4.3 Teste de solubilidade em óleo

Como ponto de partida realizou-se um teste de solubilidade do PSE na combinação de óleo de soja e abóbora na proporção 80/20 respectivamente, seguido de agitação no vórtex (QL-901, Biomixer, Brasil) por 5 minutos e posterior análise visual. As amostras foram distribuídas da seguinte forma: I) extrato de pele de amendoim a 0,6 mg/g de óleo, concentração definida a partir dos resultados obtidos por Sorita; Leimann e Ferreira, (2020), com o método de oxidação do β -caroteno/ácido linoleico (66,7% de inibição), aumentando-se a concentração do composto (GAIPOVA *et al.*, 2021). II) o dobro desta concentração de extrato (1,2 mg/g de óleo). III) o triplo 1,8 mg/g de óleo de extrato.

4.4 Perfil de compostos fenólicos do extrato de pele de amendoim

Os compostos fenólicos presentes no extrato de pele de amendoim foram quantificados por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC). O extrato foi dissolvido em solução de etanol/água (80:20, v/v) e filtrado com filtros de seringa em vials âmbar de 1,5 mL. A caracterização foi feita em equipamento Dionex Ultimate 3000 UHPLC (Thermo Scientific, San Jose, CA, EUA), com um detector de arranjo de diodos (DAD) (BESSADA *et al.*, 2016). Utilizou-se 280 nm e 370 nm como os comprimentos de onda preferidos, conectado em linha com um espectrômetro de massa Linear Ion Trap LTQ XL (Thermo Finnigan, San Jose, CA, EUA) equipado com fonte ESI trabalhando em modo negativo. Na fase móvel utilizou-se ácido fórmico 0,1% e acetonitrila 100% com injeção automática, onde pesou-se 10mg de extrato seco para 2 mL de solvente. Bomba quaternária e gradiente para fenólicos segmentado. O sistema de dados Xcalibur® (Thermo Finnigan, San Jose, CA, EUA) foi usado para aquisição e análise de dados. A identificação dos compostos foi realizada através da comparação com compostos padrão disponíveis (ácido cafeico, ácido *p*-cumárico, ácido ferúlico, catequina, quercetina 3-O-glucosideo) e usando informações da literatura sobre UV-vis, íon desprotonado e o padrão de fragmentação de massa. A quantificação foi realizada usando curvas de calibração nos níveis obtidos, a partir de compostos padrão comerciais citados. Os resultados foram expressos em mg por g de extrato.

4.5 Planejamento experimental e preparo da maionese

Foi realizado um delineamento composto central rotacional (DCCR). Os pontos experimentais são apresentados na Tabela 2 (valores reais definidos a partir dos pré-testes com o teste de solubilidade e oxidação do β -caroteno/ácido linoleico obtido por Sorita; leimann; ferreira, (2020).

Tabela 2 - Planejamento Composto Central Rotacional para avaliação do efeito da concentração de antioxidantes naturais nas propriedades tecnológicas da maionese. X1- Concentração de extrato de pele de amendoim (mg/kg de óleo); X2- Concentração de tocoferol (mg/kg óleo). valores reais entre parênteses

Experimentos	X1 (mg/kg)	X2 (mg/kg)
1	-1 (41,70623)	-1 (43,934)
2	-1 (41,70623)	+1 (256,066)
3	+1 (87,32602)	-1 (43,934)
4	+1 (87,32602)	+1 (256,066)
5	-1,41 (32,25806)	0 (150)
6	+1,41 (96,77419)	0 (150)
7	0 (64,51613)	-1,41 (0)
8	0 (64,51613)	+1,41 (300)
9	0 (64,51613)	0 (150)
10	0 (64,51613)	0 (150)
11	0 (64,51613)	0 (150)

Fonte: Autoria própria (2023).

Além dos 11 experimentos, foram utilizadas duas amostras controle, sendo a amostra 12, utilizada como controle negativo (sem nantioxidante) e a 13 utilizada como controle positivo (BHT 0,2 mg/g de óleo), que não entram no planejamento experimental, mas foram observadas quanto as propriedades tecnológicas e na análise de dimensão comum (COMDIM), diferença entre os dias de análises por tukey ou t-student e diferença da cor por ΔE^* , para comparação com as amostras com antioxidantes naturais.

Devido a quantidade de tocoferol ser baixa, foi preparado uma solução mãe de tocoferol com óleo de soja. Utilizou-se 200 mg de tocoferol em 18,6 g de óleo de soja, e a quantidade de solução mãe utilizada para cada formulação foi transformada para cada formulação de maionese (300 g) de acordo com os pontos experimentais.

A maionese (300 g) foi preparada de acordo com metodologia e formulação descritas por Ozdemir *et al.*, (2018) com algumas modificações. O extrato e a alíquota de solução mãe de tocoferol em mistura de óleo de soja, foram misturados em ultraturrax (IKA, T25, Alemanha) juntamente com o sal, açúcar, ovo pasteurizado até obter uma pasta lisa. Então, o óleo (80% de óleo de soja sem adição de antioxidante e 20% óleo de semente de abóbora), concentrações que foram definidas levando em consideração o valor de cada óleo e literaturas que indicam a mistura de óleos como alternativa para minimizar a oxidação Bhatnagar *et al.*, (2009), foram adicionados lentamente à pasta e por último foi acrescentado o vinagre.

A homogeneização foi mantida após a adição do vinagre até que toda mistura apresentasse estabilidade sem separação de fase, obtendo a característica visual de emulsão densa típica de maioneses.

Todo o processo do preparo das amostras das maioneses foi feito em condições controladas de temperatura do ar (23 °C) e banho de gelo, afim de evitar interferências nos resultados.

Após o preparo, as amostras foram transferidas para recipientes plásticos (500 mL), de forma que o conteúdo preenchesse 2/3 do recipiente, deixando uma coluna de ar, com o intuito de replicar a renovação do oxigênio que ocorre no uso cotidiano ao abrir as embalagens, com isso foram armazenadas em temperatura ambiente, sendo analisadas com 30 e 80 dias de armazenamento com relação à cor, pH, textura (*Back Extrusion Test*), e oxidação lipídica pela avaliação dos espectros obtidos por FTIR- ATR e os agrupamentos e tendencias avaliados por análise de dimensão comum (COMDIM).

4.6 Extração do óleo da maionese

Para realizar as análises de FTIR-ATR das amostras, o óleo foi inicialmente separado da maionese. Para extração do óleo das amostras da maionese, as amostras foram colocadas em tubos Falcon que foram levados a um freezer para resfriamento das amostras (-18°C) por 24 h. Depois os tubos foram colocados em temperatura ambiente e então centrifugados em centrífuga (Novatecnica NT815, Brasil) por 20 min a 4396g, sendo esse processo repetido para as amostras que não atingiram a quantidade de óleo separado necessária para as análises. O óleo separado das amostras foi analisado por FTIR-ATR e os resultados processados em *software* Matlab (R2022a) com rotinas quimiométricas do aplicativo *Gamma* 3.0 (AGUIAR *et al.*, 2020).

4.7 Caracterização físico-química da maionese

4.7.1 Cor

Para análise da coloração da maionese, foi utilizado aparelho Colorímetro Delta Vista450G (Delta Color), conforme as coordenadas internacionais CIE (*International Commission on Illumination*), L^* , que representa a luminosidade ($L^* = 0$ preto e $L^* = 100$ branco), a^* ($+a^* =$ vermelho e $-a^* =$ verde), b^* ($+b^* =$ amarelo e $-b^* =$ azul), C^* , ou “croma”, que indica saturação da cor, e h° , ou ângulo de Hue, que indica tonalidade. As amostras foram colocadas em placas de petri com folha de coloração branca como base e feita a leitura com três repetições. A variação de cor ao longo do tempo de armazenamento (dia de análise e o dia inicial de armazenamento) foi determinada pelo cálculo de ΔE^* (Equação (1)).

$$\Delta E^* = \sqrt{(a^* - a_0^*)^2 + (b^* - b_0^*)^2 + (L^* - L_0^*)^2} \quad \text{Equação (1)}$$

4.7.2 pH

Para a análise de pH utilizou-se um pHmetro PG2000 (Gehaka). O eletrodo foi inserido nas maioneses que foram dispostas em potes plásticos, com isso foi realizado a leitura com três repetições para cada amostra (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS; HELRICH, 1990)

4.7.3 Textura

A textura das amostras foi avaliada pelo método de *Back Extrusion* em Texturômetro (TA.XT Express, Stable Micro Systems) de acordo com a metodologia descrita por Rojas *et al.* (2019) com algumas modificações, onde observou-se os parâmetros: firmeza, coesividade, consistência e adesividade. As amostras foram colocadas em recipientes de plástico e analisadas em três repetições para cada amostra, com um *probe* tipo êmbolo de compressão de 35 mm de diâmetro. As condições de análise foram: velocidade de pré-teste 0,8 mm/s, *trigger force* 0,04 N; velocidade de teste 1 mm/s, velocidade de retorno 1 mm/s, distância de teste 30 mm.

4.8 FTIR-ATR (Espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier-reflectância total atenuada)

As análises de Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier foram realizadas para a possível observação da oxidação analisando a diferença entre a absorbância dos dias analisados (30 e 80) e o surgimento e/ou ausência de espectros entre os dias. As medidas espectroscópicas foram obtidas em um espectrômetro (Shimadzu, IRAffinity¹, Japão). As amostras foram pipetadas em um cristal de seleneto de zinco (ZnSe) do acessório de Reflectância total atenuada e avaliadas na região de 4000 a 800 cm^{-1} , com 32 varreduras acumuladas e resolução de 4 cm^{-1} .

Os espectros gerados foram automaticamente corrigidos por espectros de fundo previamente coletados. Cada amostra foi replicada duas vezes onde espectros semelhantes foram obtidos em cada réplica e com isso os dados dos espectros médios foram exportados para análise.

Os gráficos passaram por pré-tratamento com correção de linha base nas regiões de 2100 – 2200 cm^{-1} e 2400 -2500 cm^{-1} , utilizando polinômio de ordem 1 e feito a eliminação de regiões com ruído amostral e a normalização por norma infinita para a eliminação do efeito da concentração de cada amostra de óleo sobre o seleneto de zinco durante a análise.

4.9 Análises estatísticas

As análises de regressão dos dados experimentais foram realizadas com a rotina GAMMA 3.0 utilizando o software Matlab (R2022a, Mathworks) (AGUIAR *et al.*, 2020). Inicialmente foi realizada a avaliação dos modelos para cada resposta pela variância (ANOVA, 95% de confiança), sendo consideradas a significância da regressão e também a falta de ajuste dos modelos gerados. (Equação (2)) foram avaliados quanto a sua significância (p -valor $\leq 0,05$) juntamente com os valores dos coeficientes de determinação do modelo (R^2 e R^2_{adj}).

$$y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_{11}X_1^2 + b_{22}X_2^2 + b_{12}X_1X_2 \quad \text{Equação (2)}$$

Em que y é a resposta avaliada, b_0 o coeficiente de regressão para o intercepto; b_1 , b_2 e b_3 são os coeficientes de regressão para os efeitos lineares; b_{11} e b_{22} são os coeficientes de regressão para os efeitos quadráticos, b_{12} o coeficiente de regressão para os efeitos de interação; X_1 e X_2 são as variáveis independentes em valores codificados.

Caso os coeficientes do modelo não apresentassem significância eram retirados e os coeficientes de determinação do modelo novamente avaliados. Caso o coeficiente, mesmo não apresentando significância apresentasse melhora no ajuste dos dados, era mantido no modelo. Por fim o modelo matemático pode ser definido.

Os resultados obtidos das análises físico-químicas e de oxidação realizadas na maionese foram expressos pela média \pm desvio padrão. Os dados foram avaliados estatisticamente com a avaliação do planejamento experimental, ANOVA, teste de Tukey ou teste t-Student utilizando-se o critério estatístico ao nível de significância de 5%.

Para avaliação de tendências e agrupamentos das amostras também foi realizada a análise de dimensão comum COMDIM para as análises de cor (L^* , a^* , b^* , C^* e h°), textura e oxidação (FTIR-ATR) onde observou-se os agrupamentos e tendências com auxílio da saliência e variância. O pH não foi analisado no COMDIM por possuir apenas um parâmetro de resposta, tornando possível a observação e discussão dos dados através do gráfico de colunas

O COMDIM utiliza uma análise exploratória multibloco não supervisionada, de forma que os dados de diferentes técnicas analíticas são combinadas afim de observar possíveis agrupamentos ou padrão de distribuição. As dimensões comuns (CD) representam o novo espaço n-dimensional como observado na Equação (3).

$$W_k = \sum_{j=1}^n \lambda_j^k q_j q_j^T \quad \text{Equação (3)}$$

Onde W_k representa a matriz do produto cruzado $X_k X_k^T$ que contém os resultados para uma técnica analítica e λ_j^k que expressa a saliência (peso da matriz X_k em relação ao CD j). onde os valores de saliência também informam em relação a quanto da variância da matriz X_k foi possível representar no j -ésimo CD e q_j que é o vetor com as pontuações das amostras na nova dimensão j (CASARIN *et al.*, 2023).

Todas as análises estatísticas foram realizadas com a rotina GAMMA 3.0 no software Matlab(R2022a, Mathworks).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Teste de solubilidade do extrato em óleo

O teste de solubilidade, mostrou através da análise visual após a mistura no vortex que as menores quantidades de extrato da pele de amendoim, tiveram a melhor solubilidade, apresentando menor quantidade de material depositado ao fundo, enquanto que as amostras com maiores quantidade, resultaram em uma maior deposição de extrato no fundo do tubo. Com isso optou-se por trabalhar com menores concentrações no intuito de não alterar as características do produto.

A literatura define o extrato da pele do amendoim como um sólido de coloração escura (LORENZO *et al.*, 2018; SORITA; LEIMANN; FERREIRA, 2023). Essas características juntamente com a viscosidade do óleo podem levar a uma menor solubilização em maiores quantidades.

Outra possível razão para a baixa solubilidade em altas concentrações do extrato, pode ser a presença de componentes e suas determinadas polaridades e características hidrofílicas ou hidrofóbicas. Como no caso das proantocianinas que é um polifenol e esses geralmente possuem característica hidrofílica (YANAGIDA *et al.*, 2007).

5.2 Compostos fenólicos do extrato da pele do amendoim

A Tabela 3 apresenta as respostas cromatográficas e de massa dos compostos fenólicos encontrados no extrato da pele de amendoim.

Pode-se observar que os compostos mais abundantes no extrato da pele de amendoim avaliado foram proantocianidina tipo trímero isômero A, isômeros do ácido *p*-cumaroiltartárico, ácido *p*-cumaroilsinapoiltartárico e o ácido di-*p*-cumaroiltartárico.

Esses fenólicos, podem explicar a possível capacidade antioxidante do produto, os mesmos também estão ligados a possível capacidade de prevenção de doenças degenerativas. As respostas cromatográficas se assemelham aos dados encontrados na literatura com foco em conteúdo fenólico da pele do amendoim (SORITA; LEIMANN; FERREIRA, 2023; YU; AHMEDNA; GOKTEPE, 2005).

A presença desses compostos está associada ao tipo de planta e também podem ser encontrados na uva, casca de pinheiro, cacau e outros, estão diretamente ligados com a capacidade antioxidantes dos alimentos, e isso é observado através de análises de capacidade de eliminação de radicais livres, FRAP, Tbars e outros (SORITA; LEIMANN; FERREIRA, 2023; YU *et al.*, 2006).

Francisco e Resurreccion (2009), também observaram a presença de compostos como ácido p-cumarico, quercetina, proantocianidinas ácido ferúlico e outros, por análise de cromatografia líquida de alta precisão da pele do amendoim.

Tabela 3 - Respostas cromatográficas (λ – comprimento de onda) e de massa ([M-H]⁻, M², M³), identificação tentativa e quantificação (mg/g extrato) dos compostos fenólicos encontrados no extrato da pele de amendoim

Pico	λ (nm)	[M-H] ⁻	M ²	Tentativa de identificação	Concentração (mg/g extrato)	Reta de calibração usada
1	329	311	149, 179, 135	Ácido cáttárico	0,006 ± 0,002	Ácido cafeico
2	314	295	163	Isômero do ácido <i>p</i> -cumaroiltartárico	3,889 ± 0,035	Ácido <i>p</i> -cumárico
3	314	295	163	Isômero do ácido <i>p</i> -cumaroiltartárico	2,874 ± 0,252	Ácido <i>p</i> -cumárico
4	325	325	193	Ácido feruloil tartárico	0,139 ± 0,107	Ácido ferúlico
5		863	575, 711, 693, 449	Procianidina tipo trímero isômero A	0,547 ± 0,380	Catequina
7		741	591, 609, 301, 271, 256	Quercetina-O-rutinosídeo-pentosídeo	0,536 ± 0,002	Quercetina-3-O-glucoside
8		863	711, 693, 575, 529, 363, 281	Procianidina tipo trímero isômero A	0,940 ± 0,122	Catequina
9		575	449, 407, 539, 407, 327, 289, 287, 285	Procianidina tipo trímero isômero A	0,980 ± 0,269	Catequina
10		863	777, 575, 737, 411, 287	Procianidina tipo trímero isômero A	6,094 ± 0,376	Catequina
11		755	605, 315, 300, 657, 623	Isorhamnetina-O-rutinosídeo-O-pentosídeo	0,494 ± 0,002	Quercetina-3-O-glucoside
12		1149	575, 979, 997, 737, 411	Tetrâmero do isômero tipo A da proantocianidina	0,965 ± 0,104	Catequina
13		623	315, 300	isorhamnetina-O-rutinosídeo	0,538 ± 0,001	Quercetina-3-O-glucoside
14	313	441	277, 295, 203, 259	Ácido di- <i>p</i> -cumaroiltartárico	1,270 ± 0,055	Ácido <i>p</i> -cumárico
15	317	501	337, 277	Ácido <i>p</i> -cumaroilsinapoiltartárico	1,796 ± 0,021	Ácido <i>p</i> -cumárico

Fonte: Autoria própria (2023).

5.3 Caracterização da cor das maioneses

As 11 amostras (M1 ao M11) dos dois dias de análise (30 e 80) com antioxidantes naturais do planejamento experimental (Tabela 2), e as amostras controles (M12 e M13) e os valores de ΔE^* , podem ser observados na (Tabela 4). Para avaliar o efeito da diferença entre a composição das amostras de maionese produzidas a partir do planejamento experimental foi realizada a análise através da ANOVA, e não houve ajuste de modelo e para todas as amostras de maionese, os efeitos das diferentes concentrações dos antioxidantes naturais não foram estatisticamente significantes nos dois dias analisados para todos os parâmetros.

Tabela 4 - Médias e desvios padrão dos parâmetros de cor (L^* , a^* , b^* , C^* e h) nos dias 30 e 80 de armazenamento e diferença de cor entre cada amostra por delta E nos dias de armazenamento

							(continua)
Amostras	dias	L^*	a^*	b^*	c^*	h	ΔE^*
M1	30	75,49 ± 0,04	-3,08 ± 0,39	37,58 ± 0,49	37,58 ± 0,48	94,69 ± 0,62	8,34
M1	80	70,03 ± 2,98	-1,19 ± 0,36	31,55 ± 2,58	31,58 ± 2,56	92,22 ± 0,88	
M2	30	74,34 ± 0,36	-3,36 ± 0,21	37,37 ± 0,24	37,53 ± 0,22	95,15 ± 0,35	7,00
M2	80	74,87 ± 2,58	-1,19 ± 0,46	32,06 ± 0,84	32,09 ± 0,83	92,15 ± 0,87	
M3	30	75,32 ± 1,09	-3,11 ± 0,17	38,44 ± 0,29	38,56 ± 0,29	94,63 ± 0,24	5,34
M3	80	73,17 ± 0,61	-0,96 ± 0,10	34,05 ± 0,19	34,06 ± 0,19	91,61 ± 0,17	
M4	30	74,73 ± 0,55	-3,41 ± 0,20	39,91 ± 0,62	40,05 ± 0,63	94,89 ± 0,24	6,92
M4	80	77,35 ±1,44	-1,14 ± 0,01	33,91 ± 0,01	33,93 ± 0,01	91,83 ± 0,15	
M5	30	73,82 ± 0,51	-3,25 ± 0,17	39,94 ± 0,61	40,17 ± 0,70	94,65 ± 0,32	5,62
M5	80	73,68 ± 0,86	-0,90 ± 0,05	34,84 ± 0,48	34,85 ± 0,48	91,49 ± 0,10	
M6	30	73,13 ± 0,89	-2,79 ± 0,22	39,40 ± 0,69	39,50 ± 0,71	94,05 ± 0,28	6,07
M6	80	70,87 ± 3,73	-0,79 ± 0,36	34,20 ± 1,27	34,21 ± 1,26	91,34 ± 0,65	
M7	30	72,54 ± 1,14	-2,89 ± 0,12	39,84 ± 0,50	39,95 ± 0,53	94,15 ± 0,13	5,37

Tabela 4 - Médias e desvios padrão dos parâmetros de cor (L*, a*, b*, C* e h) nos dias 30 e 80 de armazenamento e diferença de cor entre cada amostra por delta E nos dias de armazenamento

							(conclusão)
Amostras	dias	L*	a*	b*	c*	h	Delta E
M7	80	71,84 ± 0,15	-0,2 ± 0,036	35,25 ± 0,38	35,25 ± 0,38	90,33 ± 0,06	
M8	30	75,22 ± 1,20	-3,61 ± 0,18	36,83 ± 0,97	37,00 ± 0,98	95,61 ± 0,20	5,46
M8	80	75,2 ± 0,45	-0,91 ± 0,12	32,08 ± 0,31	32,09 ± 0,31	91,62 ± 0,22	
M9	30	74,79 ± 1,29	-2,83 ± 0,64	36,37 ± 1,48	36,48 ± 1,50	94,45 ± 0,97	12,32
M9	80	66,21 ± 0,12	-2,10 ± 0,11	27,55 ± 0,28	27,63 ± 0,28	94,36 ± 0,23	
M10	30	76,71 ± 0,67	-3,4 ± 0,12	36,93 ± 0,36	37,12 ± 0,30	95,26 ± 0,22	10,17
M10	80	64,18 ± 0,19	-1,4 ± 0,31	33,98 ± 1,43	34,00 ± 1,40	92,38 ± 0,63	
M11	30	72,82 ± 1,71	-2,32 ± 0,24	32,19 ± 1,63	32,27 ± 1,62	94,13 ± 0,38	5,85
M11	80	71,70 ± 4,43	-0,38 ± 0,17	26,78 ± 2,93	26,79 ± 2,93	90,03 ± 1,16	
M12	30	67,84 ± 0,59	-2,41 ± 0,07	31 ± 0,23	31,09 ± 0,24	94,44 ± 0,11	7,48
M12	80	75,15 ± 0,03	-0,79 ± 0,08	31,15 ± 0,08	31,16 ± 0,08	88,53 ± 0,14	
M13	30	70,03 ± 0,31	-2,31 ± 0,43	29,73 ± 1,56	29,85 ± 1,53	95,05 ± 1,05	8,95
M13	80	78,63 ± 0,12	-0,13 ± 0,03	29,42 ± 0,21	29,42 ± 0,21	89,73 ± 0,07	

Fonte: Autoria própria (2023).

Uma vez que os efeitos não foram significativos, não foi possível haver um modelo preditivo para os parâmetros de cor (L, a*, b*, c*, h), ($p > 0,05$).

Para o parâmetro L* as amostras apresentaram alta luminosidade e os efeitos não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) no dia 30 dia de armazenamento. O mesmo foi observado no dia 80, onde não houve diferenças significativas que sejam preditivas ao modelo.

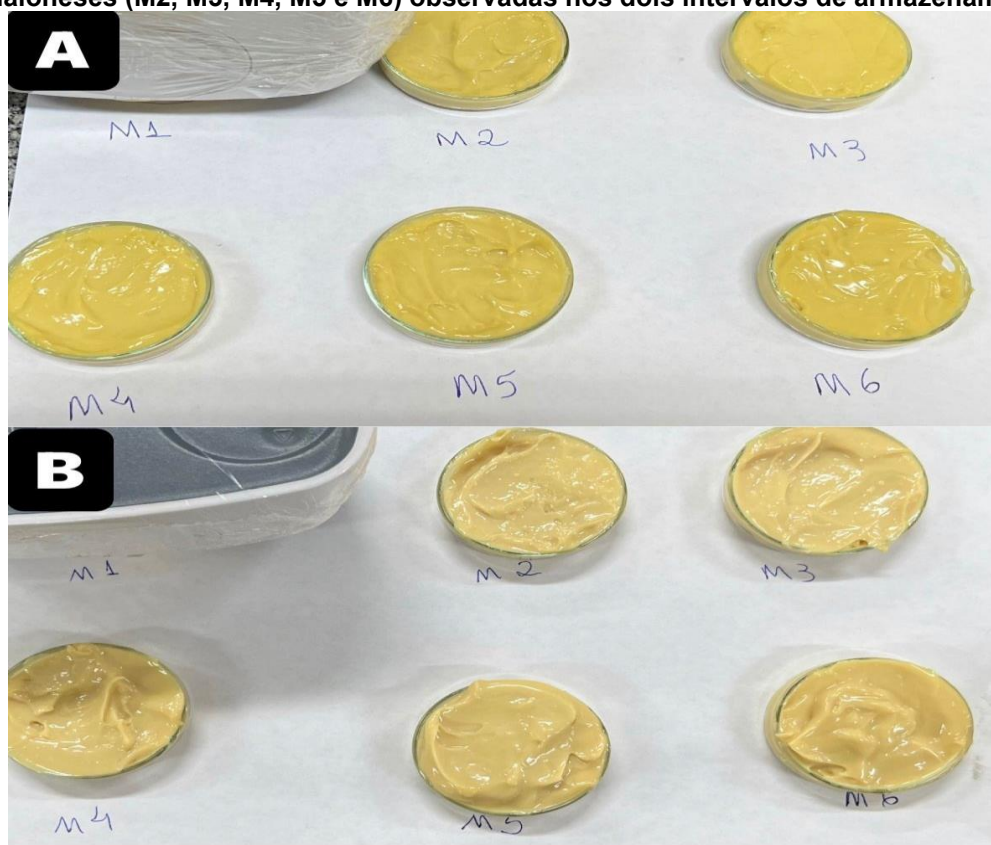
De acordo com a literatura, os consumidores têm preferência por maioneses mais luminosas, e esse fator tem grande importância na caracterização da emulsão e

pode ser afetado pela quantidade de óleo da formulação (maiores quantidade resultam e maioneses mais luminosas) e com sua formação de partículas, onde menores gotas, terão maior dispersão da luz (NASCIMENTO *et al.*, 2021).

Observando a ANOVA, para os parâmetros a^* , b^* , C^* e h° , os efeitos observados também não foram significativos ($p>0,05$), no dia 30 e 80 para as quantidades utilizadas de antioxidantes, não havendo ajuste de modelo, porém foi possível analisar visualmente a variação da cor ao decorrer dos dias de análise pela equação de delta E que mostra a diferença de cor entre o dia 30 e 80, como pode ser observado nos dados da (Tabela 4) e (Figura 5).

No critério de comparação entre as amostras nos dias 30 e 80, utilizando Delta E, houve mudanças ao decorrer do tempo de armazenamento para todas as maioneses avaliadas, o que pode ser interpretado com o auxílio das pesquisas de Krapfenbauer *et al.*, (2006), onde mostra que diferenças de cor com delta E, com valores acima de 2, podem ser identificadas visualmente. A mudança de cor das maioneses produzidas no presente trabalho, podem ser vistas por 10 exemplares das 26 amostras na (Figura 5).

Figura 5 - Maioneses (M2, M3, M4, M5 e M6) observadas nos dois intervalos de armazenamento



Fonte: Autoria própria (2023).

As maioneses apresentaram coloração amarelo/esverdeado como mostram os valores na escala do vermelho ao verde (a^*) e do amarelo ao azul (b^*) se assemelhando ao observado por outros autores (RAHMATI; MAZAHERI TEHRANI; DANESHVAR, 2014; ROJAS *et al.*, 2019; SANTIPANICHWONG; SUPHANTHARIKA, 2007).

A mudança nos parâmetros da cor das maioneses foi observada para todas as amostras, inclusive as usadas como controle, confirmando o efeito não significativo das quantidades de antioxidantes naturais em relação a essas mudanças.

Os valores dos parâmetros a^* e b^* e a diminuição dos mesmos se assemelham as pesquisas, visto que é comum a maionese apresentar coloração amarelada podendo sofrer alterações ao decorrer dos dias de acordo com a embalagem e a luz do ambiente, como a luz UV que diminui o amarelecimento da emulsão mais rápido e a luz branca fria, mais lentamente (ARAÚJO *et al.*, 2016; LENNERSTEN; LINGNERT, 2000; NASCIMENTO *et al.*, 2021).

As amostras das maioneses foram preparadas com 20% da fase oleosa composta por óleo de abóbora, o que também pode interferir na cor, visto que compostos como os carotenoides podem alterar a cor do produto, como no caso do óleo extraído do camarão (SUKKWAI *et al.*, 2017) e da abóbora (GUNGOR; TORUN, 2022; PROVESI; AMANTE, 2015; SANTIPANICHWONG; SUPHANTHARIKA, 2007).

Com isso, nota-se que as maioneses tiveram um escurecimento denotado pela sua luminosidade (L^*) e também perderam a intensidade da cor, já que tiveram uma diminuição dos valores de a^* e b^* . O mesmo fato foi observado para saturação ($*C$) e tonalidade ($^{\circ}h$).

Os resultados obtidos também se assemelham com as pesquisas de Gorji *et al* (2019) que produziram maioneses com antioxidantes naturais (chá verde e tocoferol) e observaram que com o passar dos dias de armazenamentos a maionese tende a perder a característica esverdeada e sua luminosidade e assume uma tonalidade marrom.

Os valores de diferença total de cor por delta E, foram analisados entre si e mesmo possuindo diferença entre seus valores, os efeitos causados pelos antioxidantes não foram estatisticamente significativos. Lennersten e Lingnert (2000) também verificaram a mudanças de cor da maionese com o auxílio da diferença por delta E.

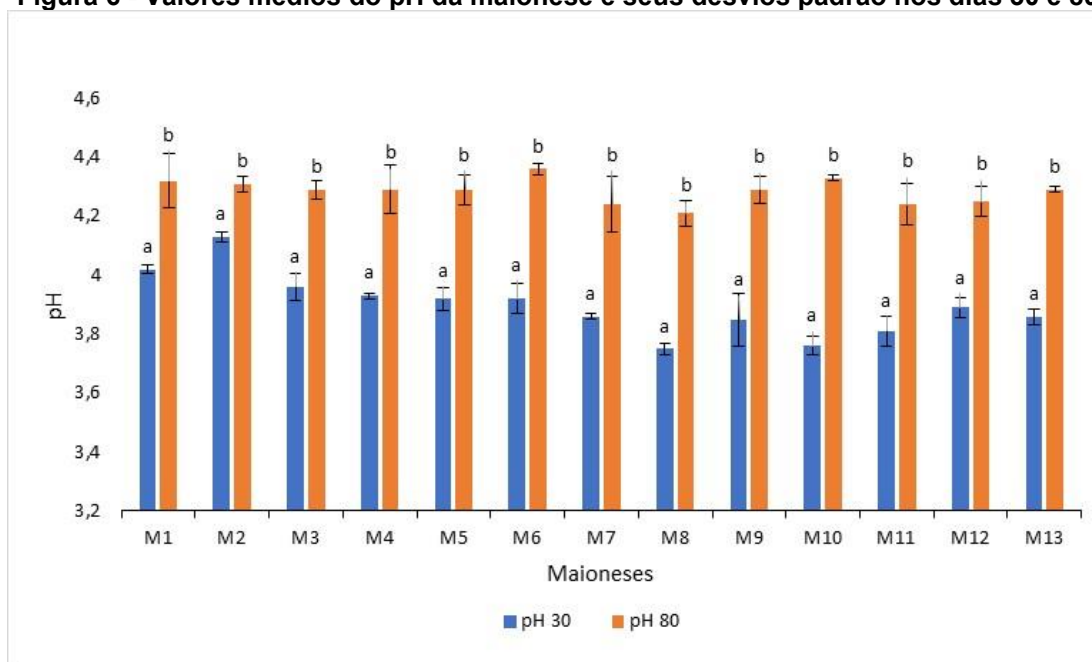
Uma vez que os efeitos não foram significativos, para melhor entendimento dos resultados, e interpretação da similaridade e possíveis agrupamentos entre as

amostras, foi realizado a Análise de Dimensão Comum (Comdim), para o dia 30 e para o dia 80, onde foi observado os dados de cor juntamente com textura e FTIR-ATR.

5.4 pH

Os valores de pH, para as 11 amostras do planejamento experimental (Tabela2) e as amostras controle (M12 e M13), foram apresentados em gráfico de colunas com os resultados para os dias 30 e 80 e podem ser analisados na (Figura 6).

Figura 6 - Valores médios do pH da maionese e seus desvios padrão nos dias 30 e 80



a,b,c: Amostras nas colunas com diferentes letras são significativamente diferentes entre os dias. Teste t-student ($p < 0,05$).

Fonte: Autoria própria (2023).

As amostras apresentaram pH entre 3,7 a 4,3, e os valores aumentaram com o tempo de estocagem (Figura 6), entretanto tanto para o dia 30, como para o dia 80, observando a ANOVA, as amostras de maionese não tiveram diferenças significativas quanto o efeito das variáveis extrato da pele do amendoim (PSE) e tocoferol não havendo ajuste do modelo a um nível de significância de 5%.

As diferenças entre as médias dos dias analisados (30 e 80), foram observadas através do teste t-student com significância de 5%, onde houve diferença entre todas as amostras analisadas ($p < 0,05\%$).

Esses valores se aproximam com os observados na literatura, onde a maioria dos casos, molhos do tipo maionese possuem pH de 3,6 a 4,0, variando de acordo com sua composição (CORNELIA; SIRATANTRI; PRAWITA, 2015; GORJI *et al.*, 2016; JACOBSEN; TIMM; MEYER, 2001).

Xiong; Xie e Edmondson (2000) mostraram que o pH da maionese é determinado principalmente pelo pH da mistura do ovo com o vinagre. O efeito dos demais ingredientes, são pequenos, mas de forma geral o óleo e a mostarda aumentam o pH, enquanto o açúcar e o sal diminuem.

A principal diferença entre os dados obtidos em comparação com os observados na literatura, são referentes ao aumento do pH, visto que na maioria das literaturas é comum observar a diminuição desses valores.

O aumento do pH pode estar ligado a degradação dos ingredientes, como no caso de Samli *et al* (2005), que observou o aumento do pH do ovo durante o armazenamento e também com a possível presença de microrganismos como bactérias produtoras de amina que tendem a alcalinizar produtos em sua presença (HOUICHER *et al.*, 2021).

Kovalcuks; Straumite e Duma (2016), explicam o baixo pH da maionese por conta da presença do vinagre. Em suas pesquisas, testaram diferentes concentrações de óleo de gema de ovo na maionese, e os resultados não tiveram diferença significativa entre si ($p > 0,05$), os valores de pH foram em torno de 4,0.

O pH ácido, ajuda a inibir a presença de patógenos, mas também pode ter efeito pró-oxidante em maionese, rompendo as pontes proteicas entre o ferro e a gema do ovo, além da distribuição dos compostos voláteis que também são dependentes do pH e alteram a qualidade do produto (GORJI *et al.*, 2016; KEERTHIRATHNE *et al.*, 2019).

Em seus estudos Worrasinchai *et al* (2006) não encontraram diferenças significativas nos valores de pH entre as formulações de maionese no primeiro dia e no dia 64 da análise para as maioneses feitas com óleo de soja, já as com substituição de gordura por β -Glucanas preparada a partir de levedura de cerveja, o valor diminuiu na análise de 64 dias e o mesmo justifica esse comportamento com a atividade de bactérias ácido lácticas e a presença de ácido acético não dissociado em relação ao óleo.

Como observado, alguns trabalhos mostram uma diminuição no pH e justificam isso por conta da presença de bactérias ácido lácticas (GRASSI; PONSANO, 2015). Diferença essa que não foi observada no presente estudo como observado.

Kishk e Elsheshetawy (2013), analisaram a maionese contendo pó de gengibre, onde se observou que com o aumento do tempo de armazenamento, houve uma diminuição nos valores de pH, com valores variando de 3,4 a 3,9 no final do tempo analisado.

Kovalcuks *et al.*, (2016) explicam o baixo pH da maionese por conta da presença do vinagre. Em suas pesquisas, testaram diferentes concentrações de óleo de gema de ovo na maionese, e os resultados não tiveram diferença significativa entre si ($p > 0,05$), os valores de pH foram em torno de 4,0.

5.5 Textura

Os resultados referentes à textura para as 11 amostras de maionese do planejamento experimental (Tabela 2) e as amostras controle (M12 e M13), para os dois dias de análise (30 e 80) são apresentados na (Tabela 5).

Tabela 5 - Médias dos parâmetros de textura e seus respectivos desvios padrão, nos dias 30 e 80

(Continua)

Amostras	Dias	Firmeza	Coesividade	consistência	viscosidade
M1	30	2,55 ^a ± 0,14	-1,17 ^a ± 0,04	44,01 ^a ± 3,86	-32,98 ^a ± 0,78
M1	80	1,46 ^b ± 0,19	-0,66 ^b ± 0,07	15,90 ^b ± 2,71	-11,46 ^b ± 2,70
M2	30	2,64 ^a ± 0,12	-1,42 ^a ± 0,02	60,93 ^a ± 8,70	-33,17 ^a ± 2,06
M2	80	2,00 ^b ± 0,31	-0,76 ^b ± 0,07	21,13 ^b ± 3,60	-15,25 ^b ± 2,95
M3	30	2,55 ^a ± 0,24	-1,29 ^a ± 0,07	49,64 ^a ± 7,55	-29,08 ^a ± 4,75
M3	80	1,29 ^b ± 0,18	-0,58 ^b ± 0,06	15,11 ^b ± 3,33	-8,80 ^b ± 0,96
M4	30	2,33 ^a ± 0,15	-1,22 ^a ± 0,06	46,78 ^a ± 5,92	-26,65 ^a ± 1,81
M4	80	1,11 ^b ± 0,02	-0,57 ^b ± 0,04	15,36 ^b ± 1,20	-9,65 ^b ± 0,81
M5	30	1,80 ^a ± 0,16	-0,95 ^a ± 0,05	35,71 ^a ± 6,00	-21,67 ^a ± 1,50
M5	80	1,0 ^b ± 0,17	-0,46 ^b ± 0,04	13,27 ^b ± 2,63	-8,88 ^b ± 0,95
M6	30	1,68 ^a ± 0,10	-0,86 ^a ± 0,04	33,98 ^a ± 4,01	-19,80 ^a ± 1,03
M6	80	0,96 ^b ± 0,19	-0,40 ^b ± 0,05	12,88 ^b ± 2,66	-6,83 ^b ± 1,04
M7	30	1,37 ^a ± 0,16	-0,29 ^a ± 0,82	27,88 ^a ± 5,16	-16,08 ^a ± 1,19

Tabela 5 - Médias dos parâmetros de textura e seus respectivos desvios padrão, nos dias 30 e 80

(Continua)

Amostras	Dias	Firmeza	Coesividade	consistência	viscosidade
M7	80	0,83 ^b ± 0,07	-0,36 ^b ± 0,02	10,72 ^b ± 1,72	-6,25 ^b ± 1,04
M8	30	2,31 ^a ± 0,18	-1,20 ^a ± 0,08	45,49 ^a ± 6,63	-24,69 ^a ± 2,46
M8	80	1,15 ^b ± 0,04	-0,56 ^b ± 0,04	15,66 ^b ± 1,07	-9,48 ^b ± 1,23
M9	30	2,11 ^a ± 0,15	-1,04 ^a ± 0,04	40,75 ^a ± 5,26	-24,04 ^a ± 1,20
M9	80	1,26 ^b ± 0,13	-0,57 ^b ± 0,09	16,73 ^b ± 3,31	-10,26 ^b ± 1,84
M10	30	2,40 ^a ± 0,26	-1,14 ^a ± 0,08	45,22 ^a ± 8,19	-28,09 ^a ± 2,52
M10	80	1,54 ^b ± 0,22	-0,58 ^b ± 0,04	15,79 ^b ± 2,36	-12,39 ^b ± 1,66
M11	30	2,44 ^a ± 0,22	-1,09 ^a ± 0,07	45,96 ^a ± 6,21	-28,50 ^a ± 1,57
M11	80	1,19 ^b ± 0,02	-0,63 ^b ± 0,03	16,40 ^b ± 0,19	-11,89 ^b ± 0,10
M12	30	1,94 ^a ± 0,49	-0,84 ^a ± 0,09	35,52 ^a ± 7,97	-20,14 ^a ± 2,99
M12	80	0,95 ^b ± 0,07	-0,45 ^b ± 0,03	12,69 ^b ± 1,55	-7,31 ^b ± 0,80
M13	30	2,56 ^a ± 0,10	-1,06 ^a ± 0,04	44,34 ^a ± 3,58	-29,44 ^a ± 0,75
M13	80	2,13 ^b ± 0,12	-0,78 ^b ± 0,06	18,91 ^b ± 0,23	-15,71 ^b ± 0,62

^{a,b,c} : Amostras nas colunas com diferentes letras são significativamente diferentes entre os dias pelo teste t-Student ($p < 0,05$).

Fonte: Autoria própria.

As amostras de maionese foram analisadas pela ANOVA, onde para o dia 30 e 80, os efeitos na textura para todos os parâmetros, de acordo com as diferentes concentrações de extrato da pele do amendoim e tocoferol, não foram significativos, considerando ($p > 0,05$), com isso não houve ajuste do modelo.

Os parâmetros de textura foram próximos quando comparados com os analisados por Rojas *et al* (2019) que também observou baixa firmeza e coesividade, mas consideráveis valores de consistência e adesão em maionese contendo PUFA's pela adição de sementes microencapsuladas de chia, sementes de abóbora e óleos de baru.

A composição da maionese está diretamente ligada a textura, visto que Giacintucci *et al* (2016) testou a adição de compostos fenólicos na maionese, e constatou-se que os mesmos podem alterar características como o grau de dispersão da emulsão, a microestrutura e a estabilidade física, e as maioneses com maiores teores de compostos fenólicos, tiveram menor viscosidade. Além disso, observou que

gotas mais próximas resultam em uma maior viscosidade devido a interação das mesmas.

Wang *et al* (2022) mostraram em suas análises que a quantidade de lecitina e de água dispersa, interferem na viscosidade e consistência da maionese, onde a menor quantidade de lecitina e a maior quantidade de água irá resultar em uma menor viscosidade, enquanto a presença de espessantes irá influenciar aumentando a firmeza e adesividade.

Para a comparação dos valores das medias dos dias analisados, foi utilizado o teste de t-Student com significância de 5% ($p < 0,05$), onde observou-se que houve mudança nos parâmetros da maionese entre os dias observados.

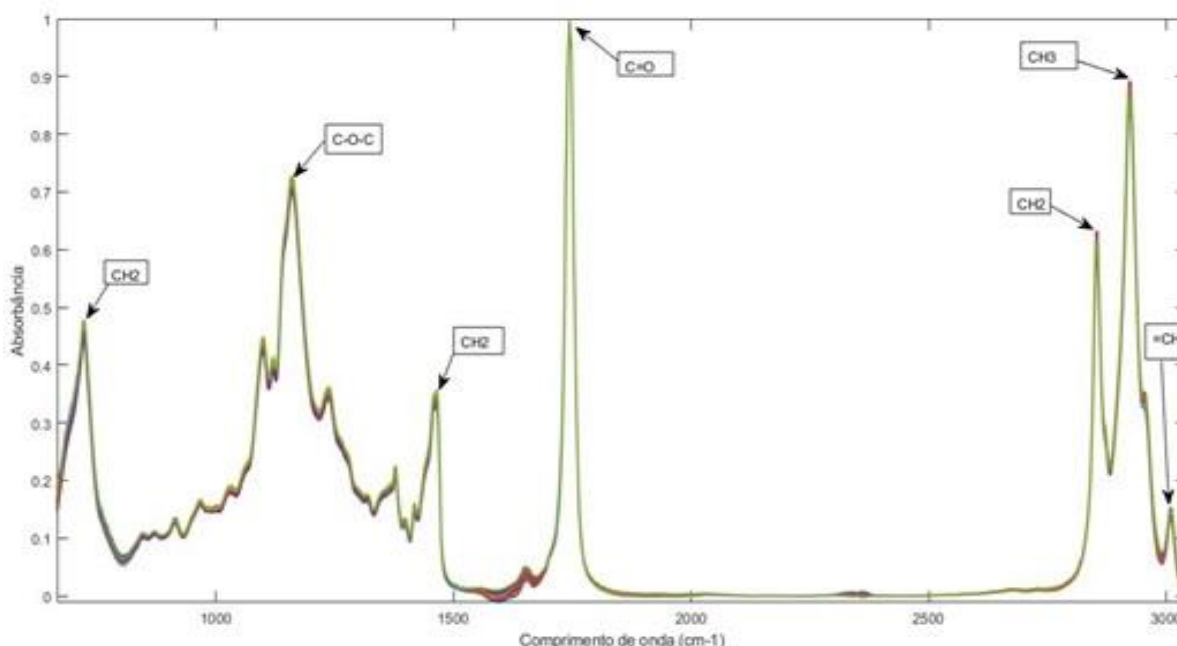
Alguns autores também observaram a mudança de textura na maionese com o passar dos dias de armazenamento, como no caso de Sun *et al* (2018) que trabalharam com a proteína do soro de leite e pectina na maionese e Patil e Benjakul, (2019), que testaram o óleo de coco e óleo de peixe e também observaram a diminuição dos parâmetros de textura, justificando o fato pela coalescência e aumento das gotículas e o tipo de óleo.

Para maior compreensão e observação dos padrões de agrupamentos entre as maioneses de acordo com sua textura também se utilizou a análise de dimensão comum (COMDIM).

5.6 FTIR-ATR (espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier-reflectância total atenuada)

Os espectros e os compostos nas respectivas absorbâncias para as amostras dos dias 30 e 80 foram apresentados na Figura 7.

Figura 7 - Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier- Reflectância Total Atenuada para os óleos das maioneses nos dias 30 e 80 de armazenamento



Fonte: Autoria própria (2023).

Os espectros das amostras do óleo da maionese foram analisadas individualmente e plotadas, todas juntas em um mesmo gráfico a fim de uma possível comparação entre os picos, observando diferenças na absorbância e o possível surgimento de novos picos. Entretanto, em uma análise visual dos espectros as amostras dos dois dias analisados, possuíram o mesmo comportamento.

O resultado dos espectros se comportaram da mesma forma que aos dados encontrados na literatura referente a análise FTIR-ATR em óleos comestíveis, onde também foram observados os sinais característicos de óleos.

Os principais picos analisados foram na região de 1745 cm^{-1} uma banda de ester referente ao alongamento C=O, picos nas regiões 2923 e 2854 cm^{-1} referente aos alifáticos CH₃ e CH₂ respectivamente. Uma banda fraca em 3009 cm^{-1} que também é típica de insaturação dos ácidos graxos referente a =CH. Foi observado um pico em 721 cm^{-1} referente a aldeído cis CH₂ e outro pico que também se refere a CH₂ em 1465 cm^{-1} como modo de vibração do tipo dobra e outro pico região de 1159 cm^{-1} indicando um alongamento de C-O-C (BUNACIU; FLESCHEIN; ENEIN, 2022; CARVELO *et al.*, 2017; SOTELO *et al.*, 2016; HERNÁNDEZ *et al.*, 2011; SOCACIU *et al.*, 2020).

Algumas pesquisas mostram a utilização do FTIR como ferramenta de análise

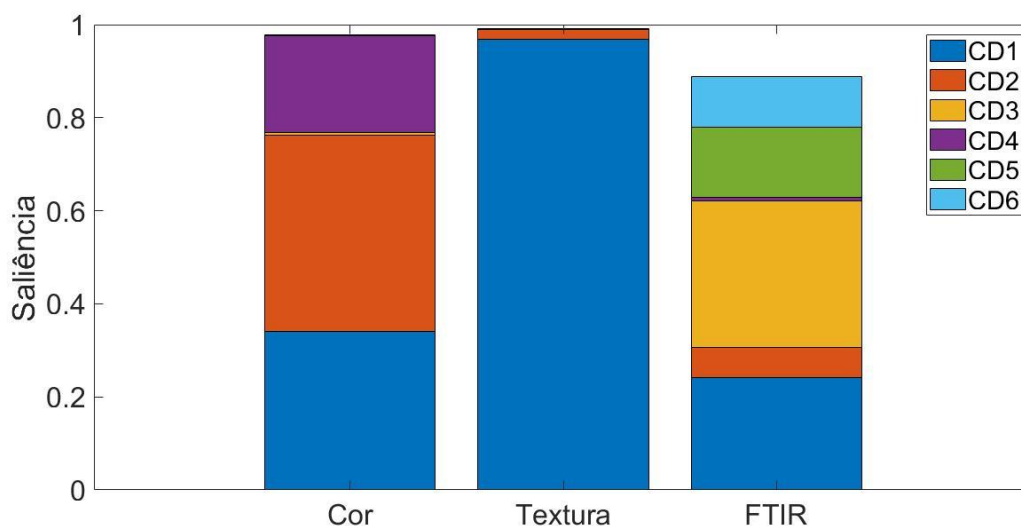
de oxidação e como forma de interpretação utilizam a absorvência entre picos característicos dos óleos e a formação de picos que indicam a presença de produtos de oxidação (BUNACIU; FLESCHEIN; ABOUL-ENEIN, 2022; ROHMAN; CHE MAN, 2013; SAEED; NAZ, 2019).

Com isso, os dados de FTIR-ATR também foram observados na análise de dimensão comum (CONDIM) para a verificação de possíveis diferenças entre as abosorbâncias.

5.7 Análise de dimensão comum (CONDIM)

Levando em consideração que os efeitos dos antioxidantes naturais não foram significativos e que os espectros do óleo da maionese tiveram comportamentos similares, os dados foram analisados no COMDIM, no intuito de observar possíveis agrupamentos, padrões e tendências. Os dados referentes as dimensões comuns (CDs) e as respectivas saliências, podem ser observados na Figura 8.

Figura 8 - Gráfico de saliências para cor, textura e FTIR-ATR

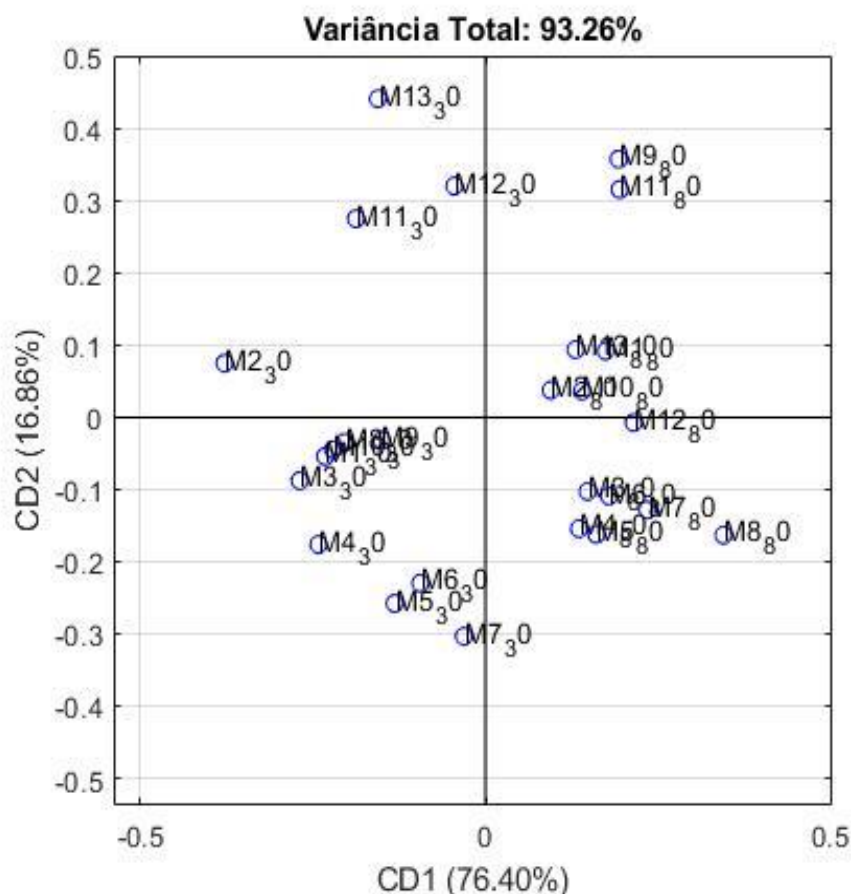


Fonte: Autoria própria (2023).

O gráfico em coluna representa as CDs e nas cores estão atribuídas a saliência dos dados, ou seja, representa o quanto da variância dos dados é explicada por cada CD. Com isso para a cor as CDs escolhidas para analisar os scores foram CD1 e CD2 com 33,98 e 42,33% de saliência (Figura 9). O mesmo gráfico foi usado para a textura visto que em CD1 a saliência é de 96,24% indicando que CD1 é

responsável por explicar em maior parte os dados de textura e o comportamento das amostras foram discutidos pelos respectivos loading de cor (Figura 10) e textura (Figura 11). Para FTIR-ATR, utilizou-se CD3 e CD5 (Figura 12) com saliência de 31,46% e 15,12 respectivamente, visto que CD1 e CD2 já foram escolhidas e expressam informações mais explicativas para textura e cor.

Figura 9 - Scores CD1XCD2 para cor e textura nos dias 30 e 80

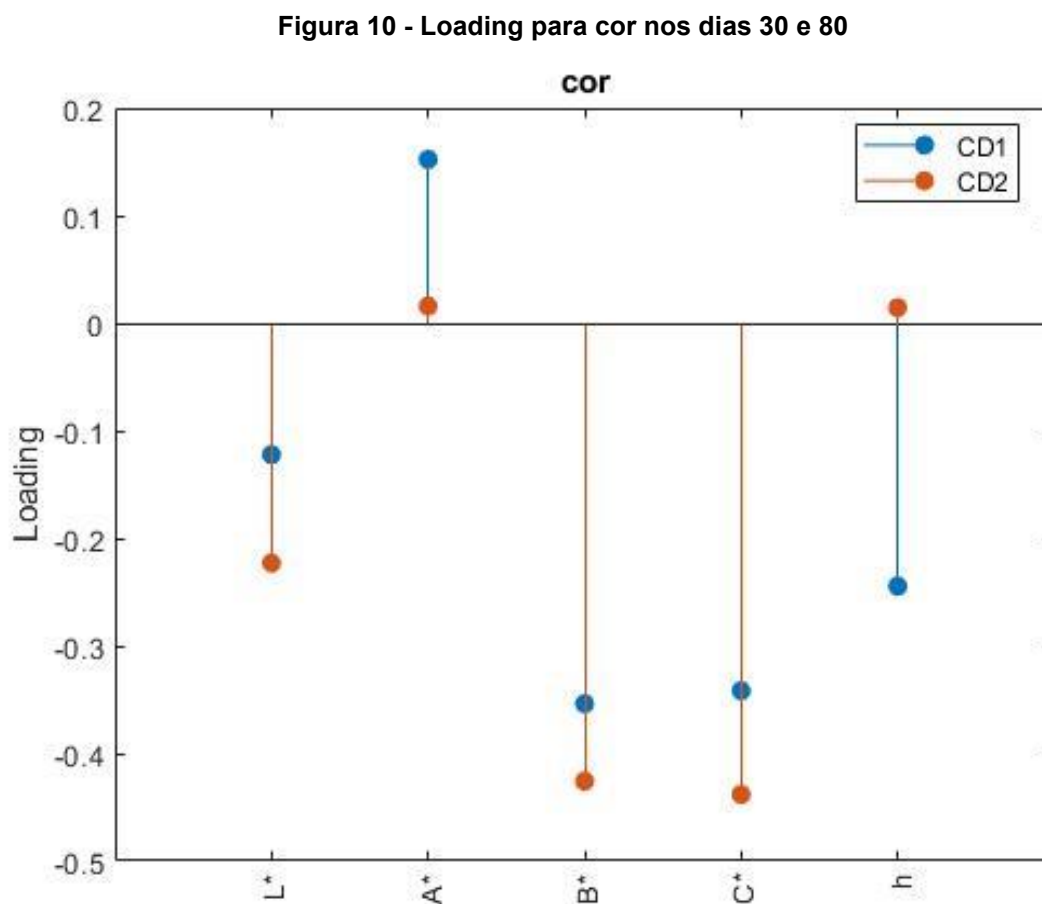


Fonte: Autoria própria (2023).

Como observado nas colunas e nas saliências de cada bloco das dimensões comuns (CDS), as informações para a cor e textura ficaram com o mesmo gráfico de score, sendo discutidas através de seus respectivos loadings

Para a cor as amostras se separaram em relação aos dias de análise, o que justifica os valores de Delta E, confirmando que as amostras de maionese mudaram de cor durante os dias. Os loadings (Figura 10) dos dados mostram que ao passar dos dias as amostras diminuíram os parâmetros L*, b*, c*, h, exceto a*, porém as amostras apresentaram valor negativo para a* (tendência ao verde), com isso seu aumento

também indica a perda da tonalidade se deslocando para o centro do eixo (região acinzentada).



Fonte: Aatoria própria (2023).

Em CD2 as amostras possuem uma variância menor e não seguiram um padrão que pudesse expressar algum comportamento das maioneses e quanto sua cor, sendo distribuídas de forma desordenada. Entretanto a CD1 foi capaz de observar o agrupamento quanto ao tempo de análise e não necessariamente a quantidade de antioxidante.

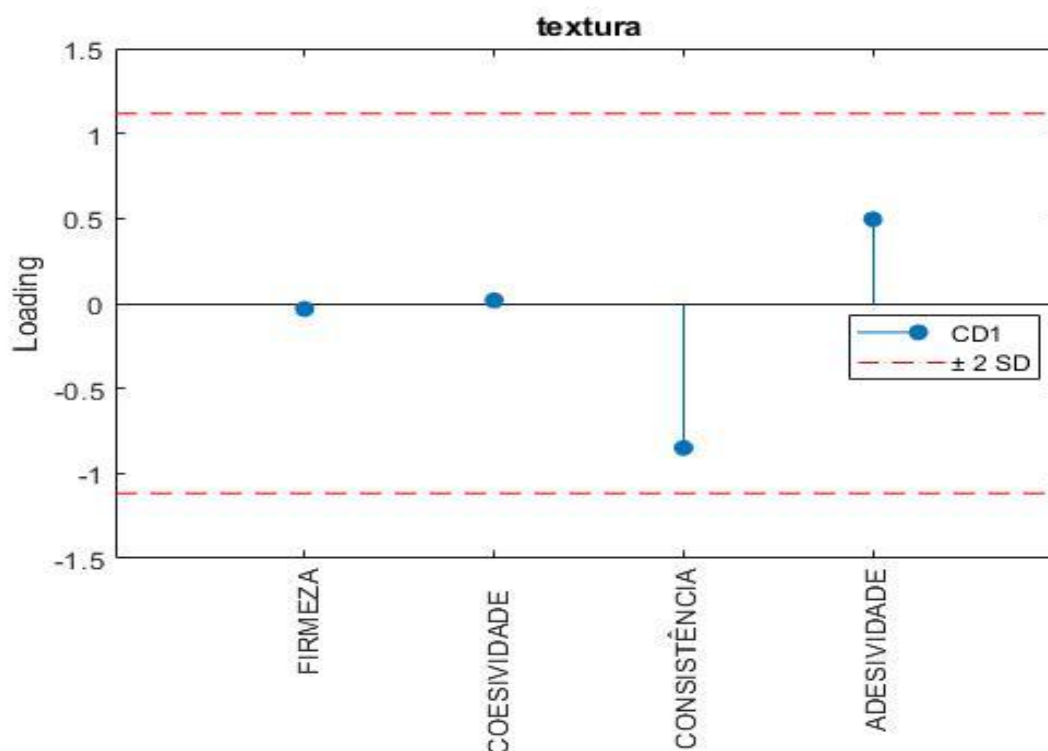
Essa diferença entre os dados durante os dias de análise pode ser entendida por fatores como a oxidação do produto ou de algum de seus componentes, como no caso da presença de clorofila na semente de abóbora, e essa passa por processos como foto-oxidação, o que influencia na coloração e qualidade dos óleos (LI *et al.*, 2019; NIKOLOVA *et al.*, 2012).

Também podem ser entendidas pelos componentes das amostras, visto que, alguns estudos mostram que a adição de determinados ingredientes ou aditivos na formulação da maionese, podem levar a mudança dos parâmetros da intensidade da cor, como no caso da aquafaba que interfere diminuindo os parâmetros a^* e b^* (OZCAN *et al.*, 2023). Com isso as amostras com coloração e tonalidades mais parecidas tendem a se agrupar.

A presença de compostos na formulação, também irá interferir nos parâmetros de coloração como no caso do betacaroteno, que diminui o valor de L^* , visto que as moléculas de carotenoides absorvem parte da luz, e conseqüentemente terá menos luz refletida (GUNGOR; TORUN, 2022).

Como observado nas saliências das CDs, as informações para a textura estão majoritariamente contidas em CD1. Observando a (Figura 11), nota-se que os parâmetros de maior importância para o agrupamento foram consistência e adesividade, mostrando que o parâmetro consistência teve seu valor diminuído ao passar dos dias. Já para a adesividade mostra que ocorreu um aumento, entretanto esse parâmetro é expresso em valor negativo e tem uma relação inversa, ou seja, se o resultado aumenta com o passar dos dias, indica que a maionese perdeu adesividade.

Figura 11 - Loadings para textura nos dias 30 e 80



Fonte: Autoria própria (2023).

Todas as informações vão de encontro com o que foi observado nos valores reais e no teste de t-estudant, mostrando que o tempo de armazenamento influenciou a textura e não necessariamente a quantidade de antioxidante, repetindo o que foi observado para os parâmetros da cor.

O tamanho das gotas formadas a partir da produção da maionese podem ser preditivas levando em consideração a intensidade e velocidade no preparo da emulsão, onde maiores velocidades, irão formar gotas com diâmetro menor e conseqüentemente uma emulsão mais firme e adesiva. O mesmo foi observado em um maior tempo de processamento (LIU; XU; GUO, 2007; OLSSON *et al.*, 2018).

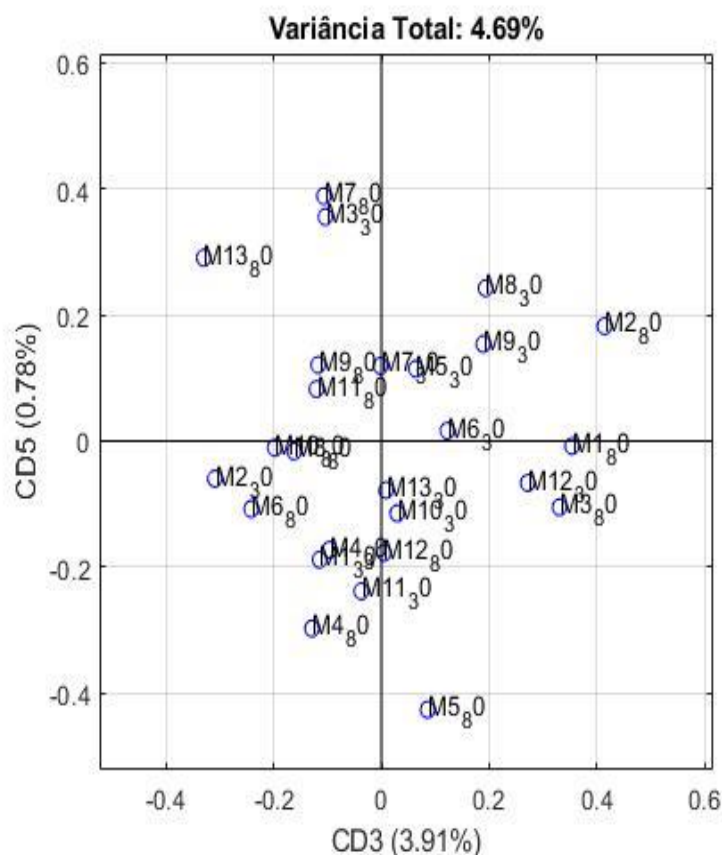
Olsson *et al* (2018) relatam que as diferentes condições que a maionese é submetida em seu processamento, irá afetar a microestrutura da mesma, onde uma emulsificação mais intensa afeta a textura e resulta em uma maionese mais firme, enquanto a aparência não é afetada.

Alguns trabalhos relatam que a temperatura durante o processamento da maionese, também pode ter efeito sobre os parâmetros de textura, uma vez que uma maior temperatura, no início do preparo da emulsão, causará uma diminuição na viscosidade da mesma, com isso reduzirá as forças de cisalhamento viscosas, formando gotas com diâmetros maiores (MARUYAMA *et al.*, 2007; OLSSON *et al.*, 2018).

Algumas mudanças na textura da maionese se explicam pelo fato que com o passar dos dias de armazenamento as gotículas de óleo na maionese tendem a coalescer e conseqüentemente mudam seu tamanho, além de diminuir sua viscosidade quando armazenadas em temperaturas elevadas (DEPREE; SAVAGE, 2001).

Para a interpretação dos dados de FTIR, selecionou-se as dimensões comuns CD3 e CD5 (Figura 12), visto que CD1 e CD2, já foram discutidas e mostram uma tendência de agrupamento referente ao tempo, com isso, mesmo a saliência indicando que essas dimensões possuem dados que explicam esse parâmetro, a variância foi baixa, não contendo nenhum padrão comum que possa ser relacionado.

Figura 12 - Scores para os dados de FTIR-ATR nos dias 30 e 80



Fonte: Autoria própria (2023).

Os dados ficaram próximos e centrados na CD. Esse resultado já era esperado visto que os espectros também não mostraram diferenças em grande escala nos espectros observados. Entretanto, o fato de não ser possível a observação da oxidação através de um padrão de separação ou agrupamento, não significa que a mesma não ocorreu, visto que a oxidação pode ocorrer de forma sutil, ou formar picos com sinais fracos e comportamentos não observados pelo método utilizado.

Com isso, esse padrão desordenado das amostras pode estar relacionado com a distribuição da concentração da própria amostra durante a análise de FTIR-ATR. Contudo não foi possível a discussão dos loadings dos dados, uma vez que não possui uma distribuição padrão e indicava ruídos amostrais como possível diferença em alguns picos, impedindo que possa ser observado diferenças na oxidação por esse método, nessas condições de análise.

Saeed e Naz (2019) analisaram óleo de soja e milho após o aquecimento e observaram produtos de oxidação nas regiões próximas a 3500cm⁻¹, o que não aconteceu com as amostras do trabalho visto que nessa região só foi identificado ruído amostral.

Rohman e Che Man, (2013) discutiram a oxidação por FTIR , através da mudança dos picos relacionados a bandas com ligações cis e trans indicando a quebra de insaturações como indicativos de oxidação.

As amostras utilizadas como controle negativo, sem antioxidante (M12) e controle positivo com BHT (M13), também tiveram comportamento similar as outras amostras com antioxidantes naturais.

Essas características de diferença de absorvância poderiam trazer alguma informação em um cenário diferente como no caso da comparação entre duas amostras diferente, porém para um número elevado de amostras contendo as mesmas quantidade de óleo, e aditivos em quantidade baixa, não foi possível observar diferenças na oxidação quanto a quantidade de antioxidantes, observando os padrões de agrupamento das CDs. Caso fosse utilizado CD1 para a interpretação, o único agrupamento que seria observado é em relação ao tempo como foi analisado para cor e textura.

6 CONCLUSÃO

É plausível afirmar que as quantidades utilizadas dos antioxidantes naturais (extrato da pele do amendoim e tocoferol) não tiveram efeitos significativos, entretanto os dados de HPLC confirmaram a presença de compostos com potencial antioxidante como ácidos fenólicos e proantocianidinas, com isso pode-se entender que quantidades maiores desses antioxidantes podem expressar um efeito diferente.

As amostras tiveram diferença de cor textura e pH durante os dias analisados de armazenamento, porém os comportamentos foram parecidos, inclusive quando comparados com as amostras controle, indicando que a diferença está ligada ao fator tempo de armazenamento e não necessariamente com a quantidade de antioxidantes, o que pode ser considerado algo positivo, visto que quando se pensa em adicionar um composto com efeito antioxidante, é interessante que o mesmo não mude as características do produto original.

Para a análise de oxidação, pode-se perceber que o método foi eficaz para a observação de compostos orgânicos característicos de óleos, mas não foi possível observar oxidação já que não houve um padrão específico de agrupamento ou separação entre as amostras. Todavia técnicas como Rancimat seriam mais adequadas para complementar a observação do tempo de indução dos antioxidantes.

Diante do exposto visto que a pele do amendoim é um subproduto considerado descarte para a indústria e possui compostos com potencial antioxidante e como observado, não altera as características físico-químicas do produto, é válido que sejam feitas pesquisas com diferentes quantidades atreladas a outros métodos de observação de oxidação, afim de criar produtos mais resistentes a oxidação lipídica e sobretudo sem o uso de antioxidantes artificiais.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L. M.; BONA, E.; COLNAGO, L. A.; ROHWEDDER, J. J. R.; KILLNER, M. H. M. Application of low-field and medium-resolution ^1H NMR spectroscopy combined with chemometric methods for automotive gasoline quality control. **Fuel**, [s. l.], v. 282, p. 118684, 2020.
- ALBRECHT, L. P.; DE LUCCA E BRACCINI, A.; ÁVILA, M. R.; SUZUKI, L. S.; SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M. C. Oil and protein contents and yield of soybean with early sowing in west Paraná. **fitotecnia Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 4, p. 865–873, 2008.
- ALIZADEH, L.; ABDOLMALEKI, K.; NAYEBZADEH, K.; SHAHIN, R. Effects of tocopherol, rosemary essential oil and Ferulago angulata extract on oxidative stability of mayonnaise during its shelf life: A comparative study. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 285, p. 46–52, 2019.
- ANDRADE, R. Q.; FREITAS, I. M. M.; DURÃES, C. A. F.; FARIA, J. T. Desenvolvimento e avaliação da estabilidade de emulsões alimentícias contendo óleo de pequi. **higiene alimentar**, [s. l.], p. 128–140, 2018.
- ARAÚJO, F. I. R. O.; ARAÚJO, M. S.; CARVALHO, A. A.; SIQUEIRA, K. F. Desenvolvimento de Maionese com Sabor Regional. **Revista Processos Químicos**, [s. l.], v. 10, n. 20, p. 157–165, 2016.
- ARAUJO, W. D.; GONELI, A. L. D.; SOUZA, C. M. A. de; GONÇALVES, A. A.; VILHASANTI, H. C. B. Propriedades físicas dos grãos de amendoim durante a secagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s. l.], v. 18, n. 3, p. 279–286, 2014.
- ARAÚJO, C. D. L. de; SILVA, G. F. G.; ALMEIDA, J. L. S. de; RIBEIRO, N. L.; PASCOAL, L. A. F.; SILVA, F. A. P.; FERREIRA, V. C. S.; MARTINS, T. D. D. Use of ultrasound and acerola (*Malpighia emarginata*) residue extract tenderness and lipid oxidation of pork meat. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 42, 2022.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS; HELRICH, K. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists- AOAC**. 15. ed. Washington: The Association, Arlington, VA, 1990. v. 2
- AZIZ, M.; KARBOUNE, S. Natural antimicrobial/antioxidant agents in meat and poultry products as well as fruits and vegetables: A review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, [s. l.], v. 58, n. 3, p. 486–500, 2018.
- AZZI, A. Molecular mechanism of α -tocopherol action. **Free Radical Biology and Medicine**, [s. l.], v. 43, n. 1, p. 16–21, 2007.

BARBOSA, R. M.; HOMEEM, B. F. M.; TARSITANO, M. A. A. Custo de produção e lucratividade da cultura do amendoim no município de Jaboticabal, São Paulo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 4, p. 475–481, 2014.

BARRETO, S. L. T.; FERREIRA, W. M.; MORAES, T. Efeito de níveis de vitamina E na dieta sobre o desempenho e concentração de alfa-tocoferol na carne de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s. l.], v. 51, n. 4, p. 387–392, 1999.

BATISTA, E. S.; COSTA, A. G. V.; SANT'ANA, H. M. P. Adição da vitamina E aos alimentos: implicações para os alimentos e para a saúde humana. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 20, n. 5, p. 525–535, 2007.

BAVARESCO, C.; ZIEGLER, V.; LOPES, D. C. N.; ELIAS, M. C.; XAVIER, E. G.; ROLL, V. F. B. Coprodutos do óleo de soja na dieta de codornas: Impactos sobre a qualidade durante o armazenamento. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 21, 2018.

BECERRA, K. G.; LOPEZ, O. R.; CABRERA, E. B.; BOJ, J. I. R.; MILAGRO, F. I.; LÓPEZ, E. M.; MARTÍNEZ, J. A. Fatty acids, epigenetic mechanisms and chronic diseases: a systematic review. **Lipids in Health and Disease**, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 178, 2019.

BERTOLIN, T. E.; CLAUDIA, A.; MARGARITES, F.; GIACOMELLI, B.; FRUETTI, A.; HORST, C.; MARLI, D.; TEIXEIRA, F. Ficocianina, tocoferol e ácido ascórbico na prevenção da oxidação lipídica em charque. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 14, n. 04, p. 301–307, 2011

BESSADA, S. M. F.; BARREIRA, J. C. M.; BARROS, L.; FERREIRA, I. C. F. R.; OLIVEIRA, M. B. P. P. Phenolic profile and antioxidant activity of *Coleostephus myconis* (L.) Rchb.f.: An underexploited and highly disseminated species. **Industrial Crops and Products**, [s. l.], v. 89, p. 45–51, 2016.

BHATNAGAR, A. S.; PRASANTH KUMAR, P. K.; HEMAVATHY, J.; GOPALA KRISHNA, A. G. Fatty Acid Composition, Oxidative Stability, and Radical Scavenging Activity of Vegetable Oil Blends with Coconut Oil. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, [s. l.], v. 86, n. 10, p. 991–999, 2009.

BRANCO, V. N. C.; TORRES, A. G. Capacidade antioxidante total de óleos vegetais comestíveis: determinantes químicos e sua relação com a qualidade dos óleos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 173–187, 2011.

BUNACIU, A. A.; FLESCHEIN, S.; ABOUL-ENEIN, H. Y. Detection of sunflower oils adulteration by ATR-FTIR spectra. **Chemical Papers**, [s. l.], v. 76, n. 9, p. 5533–5539, 2022.

CAILI, F.; HUAN, S.; QUANHONG, L. A review on pharmacological activities and utilization technologies of pumpkin. **Plant Foods for Human Nutrition**, [s. l.], v. 61, n. 2, p. 73–80, 2006.

CAMPOS, D. C. P.; ANTONIASSI, R.; DELIZA, R.; FREITAS, S. C. de; FELBERG, I. Molho cremoso à base de extrato de soja: estabilidade, propriedades reológicas, valor nutricional e aceitabilidade do consumidor. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 4, p. 919–926, 2009.

CARDOZO, A. G. L.; ROSA, R. L.; NOVAK, R. S.; FOLQUITTO, D. G.; SCHEBELSKI, D. J.; BRUSAMARELLO, L. C. C.; RIBEIRO, D. T. B. Erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St-hil.): uma revisão abrangente sobre composição química, benefícios à saúde e recentes avanços. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 10, n. 11, p. 2–9, 2021.

CARVALHO, J. C. **Avaliação da composição do óleo de semente de abóbora (*Cucurbita moschata* Duchesne) e moranga (*Cucurbita maxima* duchesne)**. 2013. 3–6 f. - UFRRJ, Rio de Janeiro, 2013.

CARVELO, A. M. j.; OSORIO, M. T.; KOIDIS, A.; CASADO, A. g.; RODRÍGUEZ, L. C. Chemometric classification and quantification of olive oil in blends with any edible vegetable oils using FTIR-ATR and Raman spectroscopy. **LWT**, [s. l.], v. 86, p. 174–184, 2017.

CASARIN, P.; SANTOS, L. D. dos; VIELL, F. L. G.; MELQUIADES, F. L.; BONA, E. Detection of adulteration in *Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter flour using EDXRF and ComDim-MLR data fusion. **Analytica Chimica Acta**, [s. l.], v. 1276, p. 341639, 2023.

CERQUEIRA, F. M.; MEDEIROS, M. H. G. de; AUGUSTO, O. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. **Química Nova**, [s. l.], v. 30, n. 2, p. 441–449, 2007.

CERVI, R. C.; ANDRADE, M. A.; LUIZ, Â.; CAVALLIERI, F.; JOSÉ DE MOURA, C.; CAFÉ, M. B. Caracterização reológica de ovos rhea (*Rhea americana*) submetidos a diferentes períodos de armazenamento. **Ciência Animal Brasileira**, [s. l.], v. 23, 2022.

CHATTERJEE, D.; BHATTACHARJEE, P. Use of eugenol-lean clove extract as a flavoring agent and natural antioxidant in mayonnaise: product characterization and storage study. **Journal of Food Science and Technology**, [s. l.], v. 52, n. 8, p. 4945–4954, 2015.

CORNELIA, M.; SIRATANTRI, T.; PRAWITA, R. The Utilization of Extract Durian (*Durio zibethinus* L.) Seed Gum as an Emulsifier in Vegan Mayonnaise. **Procedia Food Science**, [s. l.], v. 3, p. 1–18, 2015.

CUTRIM, E. S. M.; TELES, A. M.; MOUCHREK, A. N.; FILHO, M. V. E.; EVERTON, G. O. Evaluation of antimicrobial and antioxidant activity of essential oils and hydroalcoholic extracts of *zingiber officinale* (ginger) and *rosmarinus officinalis* (Rosemary). **Revista Virtual de Quimica**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 60–81, 2019.

DAIUTO, É. R.; VIEITES, R. L.; CARVALHO, L. R. de; SIMON, J. W.; RUSSO, V. C. Avaliação sensorial do guacamole com adição de α -tocoferol e ácido ascórbico conservado pelo frio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 2, p. 140–148, 2011.

DEL RÉ, P. V.; JORGE, N. Especiarias como antioxidantes naturais: aplicações em alimentos e implicação na saúde. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, [s. l.], v. 14, n. 2, p. 389–399, 2012.

DEPREE, J. A.; SAVAGE, G. P. Physical and flavour stability of mayonnaise. **Trends in Food Science & Technology**, [s. l.], v. 12, n. 5–6, p. 157–163, 2001.

DHAKA, V.; GULIA, N.; AHLAWAT, K. S.; KHATKAR, B. S. Trans fats-sources, health risks and alternative approach - A review. **Journal of Food Science and Technology**, [s. l.], v. 48, n. 5, p. 534–541, 2011.

DHIMAN, A. K.; SHARMA, K. D.; ATTRI, S. Functional constituents and processing of pumpkin: A review. **Journal of Food Science and Technology**, [s. l.], v. 46, n. 5, p. 411–417, 2009.

DOTTO, J. M.; CHACHA, J. S. The potential of pumpkin seeds as a functional food ingredient: A review. **Scientific African**, [s. l.], v. 10, p. 05–75, 2020.

DUARTE, C. K.; QUEIROZ, M. P. M.; LOPES, R. L. S.; SOUZA, M. L. R. de. Cooking use of oils and fats sources of saturated fatty acids and lipid profile: systematic review. **Braz. J. of Develop**, Curitiba, v. 5, n. 10, p. 18100–18125, 2019.

DURANTE, M.; LENUCCI, M. S.; GAZZA, L.; TADDEI, F.; NOCENTE, F.; DE BENEDETTO, G. E.; DE CAROLI, M.; PIRO, G.; MITA, G. Bioactive composition and sensory evaluation of innovative spaghetti supplemented with free or α -cyclodextrin chlorinated pumpkin oil extracted by supercritical CO₂. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 294, p. 112–122, 2019.

FARIAS, J. Q.; DA, B.; MENDES, S.; GABRIELLY, C.; EMILIANO, B.; SANTOS GOUVEIA, D.; SALLYDELÂNDIA, M.; ARAÚJO, F.; DE, R.; DANTAS, L. Use of food preservatives to combat microbial action in mayonnaise: verification on labels. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 4, p. 39986–39996, 2021.

FERRARI, C. K. Lipid oxidation in food and biological systems: general mechanisms and nutritional and pathological implications. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 3–14, 1998.

FERRARI, R. A.; OLIVEIRA, V. da silva; SCABIO, A. Biodiesel de soja: taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia. **Química Nova**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 19–23, 2005.

FRANCISCO, M. L. dL.; RESURRECCION, A. V. A. Development of a reversed-phase high performance liquid chromatography (RP-HPLC) procedure for the simultaneous determination of phenolic compounds in peanut skin extracts. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 117, n. 2, p. 356–363, 2009.

FRANCO, D.; RODRÍGUEZ-AMADO, I.; AGREGÁN, R.; MUNEKATA, P. E. S.; VÁZQUEZ, J. A.; BARBA, F. J.; LORENZO, J. M. Optimization of antioxidants extraction from peanut skin to prevent oxidative processes during soybean oil storage. **LWT - Food Science and Technology**, [s. l.], v. 88, p. 1–8, 2018.

FREIRE, P. C. M.; FILHO, J. M.; FERREIRA, T. A. P. D. C. Major physical and chemical changes in oils and fats used for deep frying: Regulation and effects on health. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 353–368, 2013.

FREITAS, S. M. D. B.; BARBOSA, M. Z.; FRANCA, T. J. F. Cadeia de produção de soja no brasil: o caso do óleo. **Informações econômicas**, São Paulo, v. 30, n. 12, 2000.

FREITAS, J. B.; NAVES, M. M. V. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 269–279, 2010.

GAIPOVA, S.; RUZIBAYEV, A.; KHAKIMOVA, Z.; SALIJANOVA, S.; FAYZULLAYEV, A. Formulation of mayonnaise recipe enriched with biological active compounds of sesame cake. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, [s. l.], v. 939, n. 1, p. 012085, 2021.

GARCIA, L. R. S.; RIBEIRO, K. D. S.; DE ARAÚJO, K. F.; AZEVEDO, G. M. M.; PIRES, J. F.; BATISTA, S. D.; DIMENSTEIN, R. Níveis de alfa-tocoferol no soro e leite materno de puérperas atendidas em maternidade pública de Natal, Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, Recife, v. 9, n. 4, p. 423–428, 2009.

GHELICHI, S.; HAJFATHALIAN, M.; MORENO, P. J. G.; YESILTAS, B.; MOLTKE-SORENSEN, A.-D.; JACOBSEN, C. Food enrichment with omega-3 polyunsaturated fatty acids. **Omega-3 Delivery Systems**, [s. l.], p. 395–425, 2021.

GORJI, S.; CALINGACION, M.; SMYTH, H. E.; FITZGERALD, M. Effect of natural antioxidants on lipid oxidation in mayonnaise compared with BHA, the industry standard. **Metabolomics**, [s. l.], v. 15, n. 8, p. 106, 2019.

GORJI, S.; SMYTH, H. E.; SHARMA, M.; FITZGERALD, M. Lipid oxidation in mayonnaise and the role of natural antioxidants: A review. **Trends in Food Science & Technology**, [s. l.], v. 56, p. 88–102, 2016.

GIACINTUCCI, V.; MATTIA, C.; SACCHETTI, G.; NERI, L.; PITTIA, P. Role of olive oil phenolics in physical properties and stability of mayonnaise-like emulsions. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 213, p. 369–377, 2016.

GRASSI, T. L. M.; PONSANO, E. H. G. Desidratação de gemas de ovos por secagem por atomização em diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 12, p. 1186–1191, 2015.

GUIMARÃES, C. C.; SANTOS, V. M. L.; CORTEZ, J. W.; SANTOS, L. D. P. G. Redução da emissão de material particulado em função da inserção de misturas do biodiesel de soja e mamona ao diesel. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, [s. l.], v. 23, n. 2, p. 355–362, 2018.

GUNGOR, K. K.; TORUN, M. Pumpkin Peel Valorization Using Green Extraction Technology to Obtain β -Carotene Fortified Mayonnaise. **Waste and Biomass Valorization**, [s. l.], v. 13, n. 11, p. 4375–4388, 2022.

HERNÁNDEZ, Y. C.; GARCÍA, M. J. L.; MARTÍNEZ, J. M. H.; RAMOS, G. R.; RODRÍGUEZ, E. J.; ALFONSO, E. F. S. Classification of Pumpkin Seed Oils According to Their Species and Genetic Variety by Attenuated Total Reflection Fourier-Transform Infrared Spectroscopy. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [s. l.], v. 59, n. 8, p. 4125–4129, 2011.

HOUICHER, A.; BENSID, A.; REGENSTEIN, J. M.; ÖZOGUL, F. Control of biogenic amine production and bacterial growth in fish and seafood products using phytochemicals as biopreservatives: A review. **Food Bioscience**, [s. l.], v. 39, p. 1-8, 2021.

JACOBSEN, C.; TIMM, M.; MEYER, A. S. Oxidation in Fish Oil Enriched Mayonnaise: Ascorbic Acid and Low pH Increase Oxidative Deterioration. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [s. l.], v. 49, n. 8, p. 3947–3956, 2001.

JORGE, N.; MALACRIDA, C. R. Extratos de sementes de mamão (carica papaya l.) como fonte de antioxidantes naturais. **alim nutr.**, Araraquara, v. 19, n. 3, p. 337–340, 2008.

JOUKI, M.; RABBANI, M.; SHAKOURI, M. J. Effects of pectin and tomato paste as a natural antioxidant on inhibition of lipid oxidation and production of functional chicken breast sausage. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 40, n. 2, p. 521–527, 2020.

JULIBERT, A.; BIBILONI, M. del M.; TUR, J. A. Dietary fat intake and metabolic syndrome in adults: A systematic review. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, [s. l.], v. 29, n. 9, p. 887–905, 2019.

KEERTHIRATHNE, T. P.; ROSS, K.; FALLOWFIELD, H.; WHILEY, H. The Combined Effect of pH and Temperature on the Survival of *Salmonella enterica* Serovar Typhimurium and Implications for the Preparation of Raw Egg Mayonnaise. **Pathogens**, [s. l.], v. 8, n. 4, p. 218, 2019.

KHALID, M. U.; SHABBIR, M. A.; MUSTAFA, S.; HINA, S.; QUDDOOS, M. Y.; MAHMOOD, S.; MARYAM, Y.; FAISAL, F.; RAFIQUE, A. Effect of Apple peel as an antioxidant on the quality characteristics and oxidative stability of mayonnaise. **Applied Food Research**, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 1-8, 2021.

KISHK, Y. F. M.; ELSHESHETAWY, H. E. Effect of ginger powder on the mayonnaise oxidative stability, rheological measurements, and sensory characteristics. **Annals of Agricultural Sciences**, [s. l.], v. 58, n. 2, p. 213–220, 2013.

KOČAR, M. M.; VILA, S.; PETROVIĆ, S.; REBEKIĆ, A.; SUDARIĆ, A.; DUVNJAK, T.; KULUNDŽIĆ, A. M. variability of fatty acid profiles, oxidative stability and nutritive quality of oil in selected soybean genotypes. **Poljoprivreda**, [s. l.], v. 26, n. 2, p. 11–20, 2020.

KOGURE, K.; MANABE, S.; HAMA, S.; TOKUMURA, A.; FUKUZAWA, K. Potentiation of anti-cancer effect by intravenous administration of vesiculated α -tocopheryl hemisuccinate on mouse melanoma in vivo. **Cancer Letters**, [s. l.], v. 192, n. 1, p. 19–24, 2003.

KOVALCUKS, A.; STRAUMITE, E.; DUMA, M. The Effect of Egg Yolk Oil on The Chemical, Physical and Sensory Properties of Mayonnaise. **Rural Sustainability Research**, [s. l.], v. 35, n. 330, p. 24–31, 2016.

KRAPFENBAUER, G.; KINNER, M.; GÖSSINGER, M.; SCHÖNLECHNER, R.; BERGHOFER, E. Effect of Thermal Treatment on the Quality of Cloudy Apple Juice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [s. l.], v. 54, n. 15, p. 5453–5460, 2006.

LAURINDO, R. D. F.; LAURINDO, B. S.; DELAZARI, F. T.; CARNEIRO, P. C. D. S.; DA SILVA, D. J. H. Potential of hybrids and segregating populations of pumpkin for oil content in seeds and shrub-type plants. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 64, n. 6, p. 582–591, 2017.

LENNERSTEN, M.; LINGNERT, H. Influence of Wavelength and Packaging Material on Lipid Oxidation and Colour Changes in Low-fat Mayonnaise. **LWT - Food Science and Technology**, [s. l.], v. 33, n. 4, p. 253–260, 2000.

LI, X.; YANG, R.; LV, C.; CHEN, L.; ZHANG, L.; DING, X.; ZHANG, W.; ZHANG, Q.; HU, C.; LI, P. Effect of Chlorophyll on Lipid Oxidation of Rapeseed Oil. **European Journal of Lipid Science and Technology**, [s. l.], v. 121, n. 4, p. 1800078, 2019.

LIU, H.; XU, X. M.; GUO, S. D. Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics. **Food Science and Technology**, [s. l.], v. 40, n. 6, p. 946–954, 2007.

LORENZO, J. M.; MUNEKATA, P. E. S.; SANT'ANA, A. S.; CARVALHO, R. B.; BARBA, F. J.; TOLDRÁ, F.; MORA, L.; TRINDADE, M. A. Main characteristics of peanut skin and its role for the preservation of meat products. **Trends in Food Science & Technology**, [s. l.], v. 77, p. 1–10, 2018.

MA, Z.; BOYE, J. I. Advances in the Design and Production of Reduced-Fat and Reduced-Cholesterol Salad Dressing and Mayonnaise: A Review. **Food and Bioprocess Technology**, [s. l.], v. 6, n. 3, p. 648–670, 2013.

MAJID, A. K.; AHMED, Z.; KHAN, R. Effect of pumpkin seed oil on cholesterol fractions and systolic/diastolic blood pressure. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 40, n. 3, p. 769–777, 2020.

MARIANI, M.; DE OLIVEIRA, V. R.; FACCIN, R.; DE OLIVEIRA RIOS, A.; VENZKE, J. G. Elaboração e avaliação de biscoitos sem glúten a partir de farelo de arroz e farinhas de arroz e de soja. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 70–78, 2015.

MARQUES, A. Y. C.; VALENTE, T. B.; DA ROSA, C. S. Formação de toxinas durante o processamento de alimentos e as possíveis conseqüências para o organismo humano. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 283–293, 2009.

MARUYAMA, K.; SAKASHITA, T.; HAGURA, Y.; SUZUKI, K. Relationship between Rheology, Particle Size and Texture of Mayonnaise. **Food Science and Technology Research**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 1–6, 2007.

MASUCHI, M. H.; CELEGHINI, R. M. D. S.; GONÇALVES, L. A. G.; GRIMALDI, R. Quantificação de TBHQ (terc butil hidroquinona) e avaliação da estabilidade oxidativa em óleos de girassol comerciais. **Química Nova**, [s. l.], v. 31, n. 5, p. 1053–1057, 2008.

MENDES, M. P.; FORMIGONI, M.; SANTOS, S. S. dos; RODRIGUES, L. M.; MADRONA, G. S. Determinação da qualidade físico-química e instrumental de maionese desenvolvida à base de óleo de coco. **higiene alimentar**, [s. l.], v. 30, p. 90–93, 2016.

MUNEKATA, P. E. S.; FERNANDES, R. P. P.; DE MELO, M. P.; TRINDADE, M. A.; LORENZO, J. M. Influence of peanut skin extract on shelf-life of sheep patties. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, [s. l.], v. 6, n. 7, p. 586–596, 2016.

MUNEKATA, P. E. S.; CALOMENI, A. V.; RODRIGUES, C. E. C.; FÁVARO-TRINDADE, C. S.; ALENCAR, S. M.; TRINDADE, M. A. Peanut skin extract reduces lipid oxidation in cooked chicken patties. **Poultry Science**, [s. l.], v. 94, n. 3, p. 442–446, 2015.

NASCIMENTO, D. C. D.; UBALDO, J. C. S. R.; SILVA, W. A. Da; KOBORI, C. N.; BARBOSA, J. M. Propriedades físicas e estabilidade de emulsões alimentícias do tipo maionese com reduzido teor de lipídeos. *em: ensino, pesquisa e extensão em engenharia de alimentos*. [S. l.]: Even3 Publicações, 2021. p. 173–193.

NETO, P. R. C.; ROSSI, L. F. S.; ZAGONEL, G. F.; RAMOS, L. P. The utilization of used frying oil for the production of biodiesel. **Química nova**, [s. l.], 2000.

NIKOLOVA, K.; EFTIMOV, T.; PERIFANOVA, M.; BRABANT, D. Quick Fluorescence Method for the Distinguishing of Vegetable Oils. **journal of food science and engineering**, [s. l.], p. 673–674, 2012.

OGRODOWSKA, D.; LAAKSONEN, O.; TAŃSKA, M.; KONOPKA, I.; LINDERBORG, K. M. Pumpkin oil addition and encapsulation process as methods to improve oxidative stability of fish oil. **LWT**, [s. l.], v. 124, p. 109142, 2020.

OLIVEIRA, J. D.; ALVES, C. C. F.; MIRANDA, M. L. D.; MARTINS, C. H. G.; SILVA, T. S.; AMBROSIO, M. A. L. V.; ALVES, J. M.; SILVA, J. P. Rendimento, composição química e atividades antimicrobiana e antioxidante do óleo essencial de folhas de *Campomanesia adamantium* submetidas a diferentes métodos de secagem. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 502–510, 2016.

OLIVEIRA, T. K. B.; ALMEIDA, F. de A. C.; GOMES, J. P.; LIMA, A. R. N.; MELO NETO, I. D. B.; DA SILVA, P. R.; RAMOS, K. R. de L. P. Physical chemical composition and bioactive compounds of aqueous extract of peanuts without skin and enriched with peanut skin. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 24, 2021.

OLSSON, V.; HÅKANSSON, A.; PURHAGEN, J.; WENDIN, K. The Effect of Emulsion Intensity on Selected Sensory and Instrumental Texture Properties of Full-Fat Mayonnaise. **Foods**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 9, 2018.

OZCAN, I.; OZYIGIT, E.; ERKOC, S.; TAVMAN, S.; KUMCUOGLU, S. Investigating the physical and quality characteristics and rheology of mayonnaise containing aquafaba as an egg substitute. **Journal of Food Engineering**, [s. l.], v. 344, p. 111388, 2023.

OZDEMIR, N.; KANTEKIN-ERDOGAN, M. N.; TAT, T.; TEKIN, A. Effect of black cumin oil on the oxidative stability and sensory characteristics of mayonnaise. **Journal of Food Science and Technology**, [s. l.], v. 55, n. 4, p. 1562–1568, 2018.

PAITER, L.; GALVÃO, J. R.; STEVAN JUNIOR, S. L. Estudo empírico da degradação de óleo de soja correlacionado com a sua constante dielétrica utilizando um sensor capacitivo. **Revista Matéria**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 392–398, 2015.

PATIL, U.; BENJAKUL, S. Physical and Textural Properties of Mayonnaise Prepared Using Virgin Coconut Oil/Fish Oil Blend. **Food Biophysics**, [s. l.], v. 14, n. 3, p. 260–268, 2019.

PROVESI, J. G.; AMANTE, E. R. Carotenoids in Pumpkin and Impact of Processing Treatments and Storage. *Em: processing and impact on active components in food*. [S. l.]: Academic press, 2015. p. 71–80.

RAHMATI, K.; MAZAHERI TEHRANI, M.; DANESHVAR, K. Soy milk as an emulsifier in mayonnaise: physico-chemical, stability and sensory evaluation. **Journal of Food Science and Technology**, [s. l.], v. 51, n. 11, p. 3341–3347, 2014.

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, [s. l.], v. 29, n. 4, p. 755–760, 2006.

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Atividade antioxidante do α -tocoferol e do extrato de alecrim em óleo de soja purificado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, [s. l.], v. 65, n. 1, p. 15–20, 2006.

RAMALHO, H. F.; SUAREZ, P. A. Z. The chemistry of oils and fats and their extraction and refining processes. **Revista Virtual de Química**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 2–15, 2013.

REIS, M. C.; FREITAS, F. A.; LACHTER, E. R.; GIL, R. A. S. S.; NASCIMENTO, R. S. V.; POUBEL, R. L.; BORRÉ, L. B. Produção de biodiesel a partir de ácidos graxos provenientes do refino de óleos vegetais via catálise ácida heterogenea e micro-ondas. **Química Nova**, [s. l.], v. 38, n. 10, p. 1307–1312, 2015.

RIVERA, G. A.; BUENO, M.; BALLESTEROS-VIVAS, D.; MENDIOLA, J. A.; IBAÑEZ, E. Pressurized Liquid Extraction. *Em: Liquid-phase extraction*. Bogotá: Elsevier, 2020. p. 375–398.

ROHMAN, A.; CHE MAN, Y. B. Application of FTIR Spectroscopy for Monitoring the Stabilities of Selected Vegetable Oils During Thermal Oxidation. **International Journal of Food Properties**, [s. l.], v. 16, n. 7, p. 1594–1603, 2013.

ROJAS, V. M.; MARCONI, L. F. da C. B.; INÁCIO, A. G.; LEIMANN, F. V.; TANAMATI, A.; GOZZO, Â. M.; FUCHS, R. H. B.; BARREIRO, M. F.; BARROS, L.; FERREIRA, I. C. F. R.; TANAMATI, A. A. C.; GONÇALVES, O. H. Formulation of mayonnaises containing PUFAs by the addition of microencapsulated chia seeds, pumpkin seeds and baru oils. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 274, p. 220–227, 2019.

ROSÁRIO, M.; LOPES, V.; AUED-PIMENTEL, S.; SOLANGE, M.; CARUSO, F.; JORGE, N.; RUVIERI, V. Composição de ácidos graxos em óleos e gorduras de fritura. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, [s. l.], v. 63, n. 2, 2004.

RUSCHEL, C. F. C. R.; HUANG, C. T.; SAMIOS, D.; FERRÃO, M. F. Análise exploratória aplicada a espectros de reflexão total atenuada no infravermelho com transformada de fourier (atr-ftir) de blendas de biodiesel/diesel. **Quim. Nova**, [s. l.], v. 37, n. 5, p. 810–815, 2014.

SAEED, R.; NAZ, S. Effect of heating on the oxidative stability of corn oil and soybean oil. **Grasas y aceites**, [s. l.], v. 70, n. 2, p. 303, 2019.

SALGADO, J. M.; CARRER, J. C.; DANIELI, F. Avaliação sensorial de maionese tradicional e maionese enriquecida com ervas aromáticas. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 731–734, 2006.

ŠAMEC, D. *et al.* The potential of pumpkin seed oil as a functional food - A comprehensive review of chemical composition, health benefits, and safety. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, [s. l.], v. 21, n. 5, p. 4422–4446, 2022.

SAMLI, H. E.; AGMA, A.; SENKOYLU, N. Effects of Storage Time and Temperature on Egg Quality in Old Laying Hens. **Journal of Applied Poultry Research**, [s. l.], v. 14, n. 3, p. 548–553, 2005.

SANTIPANICHWONG, R.; SUPHANTHARIKA, M. Carotenoids as colorants in reduced-fat mayonnaise containing spent brewer's yeast β -glucan as a fat replacer. **Food Hydrocolloids**, [s. l.], v. 21, n. 4, p. 565–574, 2007.

SANTOS, C. A.; MING, C. C.; GONÇALVES, L. A. G. Emulsificantes: atuação como modificadores do processo de cristalização de gorduras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 3, p. 567–574, 2014.

SANTOS, D. B.; FERREIRA, P. A.; DE OLIVEIRA, F. G.; BATISTA, R. O.; COSTA, A. C.; CANO, M. A. O. Produção e parâmetros fisiológicos do amendoim em função do estresse salino. **Idesia (Arica)**, [s. l.], v. 30, n. 2, p. 69–74, 2012.

SCHERR, C.; RIBEIRO, J. P. Fat content of dairy products, Eggs, margarines and oils: implications for atherosclerosis. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, [s. l.], v. 95, n. 1, p. 55–60, 2010.

SCHWINGSHACKL, L.; ZÄHRINGER, J.; BEYERBACH, J.; WERNER, S. W.; HESEKER, H.; KOLETZKO, B.; MEERPOHL, J. J. Total Dietary Fat Intake, Fat Quality, and Health Outcomes: A Scoping Review of Systematic Reviews of Prospective Studies. **Annals of Nutrition and Metabolism**, [s. l.], v. 77, n. 1, p. 4–15, 2021.

SCOPUS. Documentos por ano, palavras-chave: pumpkin, seed and oil. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.scopus.com/term/analyzer.uri?sort=plf-f&src=s&sid=ff8bd366d860ef6a7627de19028f823d&sot=a&sdt=a&sl=37&s=TITLE-ABS-KEY%28%22PUMPKIN%22+%22SEED%22+%22OIL%22%29&origin=resultslist&count=10&analyzeResults=Analyze+results>. Acesso em: 19 maio 2023.

SILVA, J. C. G.; CARMO, M. S. do; MORAES, F. C.; LOBÃO, L. de M. C. P.; FIGUEIRÊDO, P. de M. S. Análise microbiológica da maionese caseira comercializada por ambulantes em São Luís MA. **Hig. aliment**, [s. l.], p. 58–63, 2015.

SILVA, F. A. M.; FERNANDA, M.; BORGES, M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química nova**. [s. l.], v. 22, n. 1, 1999.

SILVA, G. C.; HADDAD, F. F.; MAGALHÃES, K. T.; NUNES, C. A. Óleo de amêndoa de macaúba tem potencial como ingrediente lipídico em margarina e maionese. **Agrarian**, Dourados, v. 13, n. 47, p. 122–129, 2020.

SILVA, M. L. C.; COSTA R. S.; DOS, R.; SANTANA, A. S.; BELLO, M. G. K. Phenolic compounds, carotenoids and antioxidant activity in plant products. **semina ciências agrarias**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 669–681, 2010.

SILVA, M. V.; SANTOS, M. R. C.; ALVES SILVA, I. R.; VIANA, E. B. M.; ANJOS, D. A.; SANTOS, I. A.; LIMA, N. G. B.; WOBETO, C.; JORGE, N.; LANNES, S. C. D. S. Synthetic and Natural Antioxidants Used in the Oxidative Stability of Edible Oils: An Overview. **Food Reviews International**, [s. l.], v. 34, n. 1, p. 1–6, 2021.

SOARES, D. J.; TAVARES, T. M.; BRASIL, I. M.; DE FIGUEIREDO, R. W.; DE SOUSA, P. H. M. Processos oxidativos na fração lipídica de alimentos. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 30, n. 2, p. 263–272, 2012.

SOCACIU, C.; FETEA, F.; RANGA, F.; BUNEA, A.; DULF, F.; SOCACI, S.; PINTEA, A. Attenuated Total Reflectance-Fourier Transform Infrared Spectroscopy (ATR-FTIR) Coupled with Chemometrics, to Control the Botanical Authenticity and Quality of Cold-Pressed Functional Oils Commercialized in Romania. **Applied Sciences**, [s. l.], v. 10, n. 23, p. 8695, 2020.

SORITA, G. D.; DE OLIVEIRA, A.; MOREIRA, T. F. M.; LEIMANN, F. V.; FERREIRA, S. R. S. Green-based processes applied for valorization of peanut by-product: In vitro evaluation of antioxidant and enzymatic inhibition capacities. **The Journal of Supercritical Fluids**, [s. l.], v. 186, p. 1-9, 2022.

SORITA, G. D.; LEIMANN, F. V.; FERREIRA, S. R. S. Biorefinery approach: Is it an upgrade opportunity for peanut by-products?. **Trends in Food Science & Technology**, [s. l.], v. 105, p. 56–69, 2020.

SORITA, G. D.; LEIMANN, F. V.; FERREIRA, S. R. S. Phenolic Fraction from Peanut (*Arachis hypogaea* L.) By-product: Innovative Extraction Techniques and New Encapsulation Trends for Its Valorization. **Food and Bioprocess Technology**, [s. l.], v. 16, n. 4, p. 726–748, 2023.

SOTELO, P. J.; MARTÍNEZ, M. H.; REVILLA, G. O.; MÁRQUEZ, O. G. M.; OCHOA, F. G.; VELÁZQUEZ, T. G. Use of ATR-FTIR spectroscopy coupled with chemometrics for the authentication of avocado oil in ternary mixtures with sunflower and soybean oils. **Food Additives & Contaminants: Part A**, [s. l.], v. 33, n. 7, p. 1105–1115, 2016.

SOUSA, M. B.; PIRES, K. M. S.; ALENCAR, D. B.; SAMPAIO, A. H.; SAMPAIO, S. S. α -, β -caroteno e α -tocoferol em algas marinhas in natura. **Food Science and Technology**, [s. l.], v. 28, n. 4, p. 953–958, 2008.

STEVENSON, D. G.; ELLER, F. J.; WANG, L.; JANE, J. L.; WANG, T.; INGLETT, G. E. Oil and Tocopherol Content and Composition of Pumpkin Seed Oil in 12 Cultivars. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [s. l.], v. 55, n. 10, p. 4005–4013, 2007.

SUKKWAI, S.; CHONPRACHA, P.; KIJROONGROJANA, K.; PRINYAWIWATKUL, W. Influences of a natural colourant on colour and salty taste perception, liking, emotion and purchase intent: a case of mayonnaise-based dipping sauces. **International Journal of Food Science & Technology**, [s. l.], v. 52, n. 10, p. 2256–2264, 2017.

SUN, C.; LIU, R.; LIANG, B.; WU, T.; SUI, W.; ZHANG, M. Microparticulated whey protein-pectin complex: A texture-controllable gel for low-fat mayonnaise. **Food Research International**, [s. l.], v. 108, p. 151–160, 2018.

SZTERK, A.; ROSZKO, M.; SOSIŃSKA, E.; DEREWIKA, D.; LEWICKI, P. P. Chemical composition and oxidative stability of selected plant oils. **JAOCs, Journal of the American Oil Chemists' Society**, [s. l.], v. 87, n. 6, p. 637–645, 2010.

TAGHVAEI, M.; JAFARI, S. M.; MAHOONAK, A. S.; NIKOO, A. M.; RAHMANIAN, N.; HAJITABAR, J.; MESHGINFAR, N. The effect of natural antioxidants extracted from

plant and animal resources on the oxidative stability of soybean oil. **LWT - Food Science and Technology**, [s. l.], v. 56, n. 1, p. 124–130, 2014.

TASLIKH, M.; MEYBODI, N. M.; ALIZADEH, A. M.; MOUSAVI, M. M.; NAYEBZADEH, K.; MORTAZAVIAN, A. M. Mayonnaise main ingredients influence on its structure as an emulsion. **Journal of Food Science and Technology** **2021** **59:6**, [s. l.], v. 59, n. 6, p. 2108–2116, 2021.

TLILI, I.; ROUHO, H. C.; ILAHY, R.; JEDIDI, E.; BOUHLEL, R.; ROMDHANE, L.; GHANNEM, S.; LENUCCI, M. S.; SIDDIQUI, M. W.; R'HIM, T.; HDIDER, C. Pumpkin. *em: antioxidants in vegetables and nuts - properties and health benefits*. Springer, Singapore, 2020. p. 105–126.

TULINI, F. L.; SOUZA, V. B.; THOMAZINI, M.; SILVA, M. P.; MASSARIOLI, A. P.; ALENCAR, S. M.; PALLONE, E. M. J. A.; GENOVESE, M. I.; FAVARO-TRINDADE, C. S. Evaluation of the release profile, stability and antioxidant activity of a proanthocyanidin-rich cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) extract co-encapsulated with α -tocopherol by spray chilling. **Food Research International**, [s. l.], v. 95, p. 117–124, 2017.

VERGINE, M.; NICOLÌ, F.; NEGRO, C.; LUVISI, A.; NUTRICATI, E.; ACCOGLI, R. A.; SABELLA, E.; MICELI, A. Phytochemical profiles and antioxidant activity of salvia species from southern Italy. **Records of Natural Products**, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 205–215, 2019.

WANG, W.; HU, C.; SUN, H.; ZHAO, J.; XU, C.; MA, Y.; MA, J.; JIANG, L.; HOU, J. Physicochemical Properties, Stability and Texture of Soybean-Oil-Body-Substituted Low-Fat Mayonnaise: Effects of Thickeners and Storage Temperatures. **Foods**, [s. l.], v. 11, n. 15, p. 2201, 2022.

WORRASINCHAI, S.; SUPHANTHARIKA, M.; PINJAI, S.; JAMNONG, P. β -Glucan prepared from spent brewer's yeast as a fat replacer in mayonnaise. **Food Hydrocolloids**, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 68–78, 2006.

XIONG, R.; XIE, G.; EDMONDSON, A. S. Modelling the pH of mayonnaise by the ratio of egg to vinegar. **Food Control**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 49–56, 2000.

YANAGIDA, A.; MURAO, H.; KAMEYAMA, M. O.; YAMAKAWA, Y.; SHOJI, A.; TAGASHIRA, M.; KANDA, T.; SHINDO, H.; SHIBUSAWA, Y. Retention behavior of oligomeric proanthocyanidins in hydrophilic interaction chromatography. **Journal of Chromatography A**, [s. l.], v. 1143, n. 1–2, p. 153–161, 2007.

YU, J.; AHMEDNA, M.; GOKTEPE, I.; DAI, J. Peanut skin procyanidins: Composition and antioxidant activities as affected by processing. **Journal of Food Composition and Analysis**, [s. l.], v. 19, n. 4, p. 364–371, 2006.

YU, J.; AHMEDNA, M.; GOKTEPE, I. Effects of processing methods and extraction solvents on concentration and antioxidant activity of peanut skin phenolics. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 90, n. 1–2, p. 199–206, 2005.

YU, J.; AHMEDNA, M.; GOKTEPE, I. Potential of peanut skin phenolic extract as antioxidative and antibacterial agent in cooked and raw ground beef. **International Journal of Food Science & Technology**, [s. l.], v. 45, n. 7, p. 1337–1344, 2010.

ZABLONSKY, K. M.; BONDUELLE, G. M.; TRIANOSKI, R. Efeito do Tratamento Térmico com Óleo de Soja na Madeira de Pinus. **Floresta e Ambiente**, [s. l.], v. 24, p. 1–10, 2017.

ZANJANI, M. M.; YOUSEFI, M.; EHSANI, A. Challenges and approaches for production of a healthy and functional mayonnaise sauce. **Food Science & Nutrition**, [s. l.], v. 7, n. 8, p. 2471–2484, 2019.

ZHAO, L.; ZHU, X.; YU, Y.; HE, L.; LI, Y.; ZHANG, L.; LIU, R. Comprehensive analysis of the anti-glycation effect of peanut skin extract. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 362, p. 130169, 2021. Disponível em: Acesso em: 10 fev. 2023.