



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE BIOCÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOQUÍMICA E FISIOLOGIA**

**MEIGA VON LIEBIG BORCKMANS**

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE UMA FORMULAÇÃO TIPO  
MAIONESE CONTENDO POLPA DO FRUTO DE *HYMENAEA COURBARIL* L.  
(FABACEAE)**

Recife  
2018

MEIGA VON LIEBIG BORCKMANS

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE UMA FORMULAÇÃO TIPO  
MAIONESE CONTENDO POLPA DO FRUTO DE *HYMENAEA COURBARIL* L.  
(FABACEAE)**

Dissertação de Mestrado apresentada  
apresentado como um dos requisitos para o  
cumprimento parcial das exigências para  
obtenção do título de mestre em Bioquímica e  
Fisiologia pela Universidade Federal de  
Pernambuco.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Tereza dos Santos Correia

Coorientadora: Profa. Dra. Márcia Vanusa da Silva

Recife  
2018

Catálogo na fonte:  
Bibliotecária Claudina Queiroz, CRB4/1752

Borckmans, Meiga Von Liebig

Elaboração e caracterização de uma formulação tipo maionese contendo polpa do fruto de *Hymenaea courbaril* L. (Fabaceae) / Meiga Von Liebig Borckmans - 2018.

63 folhas: il., fig.

Orientadora: Maria Tereza dos Santos Correia

Coorientadora: Márcia Vanusa da Silva

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Bioquímica e Fisiologia. Recife, 2019.

Inclui referências e anexos.

1. *Hymenaea courbaril* L. 2. Jatobá 3. Maionese

I. Correia, Maria Tereza dos Santos (orient.) II. Silva, Márcia Vanusa da (coorient.) III. Título

641.303

CDD (22.ed.)

UFPE/CB-2019-150

MEIGA VON LIEBIG BORCKMANS

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE UMA FORMULAÇÃO TIPO  
MAIONESE CONTENDO POLPA DO FRUTO DE *HYMENAEA COURBARIL* L.  
(FABACEAE)**

Dissertação de Mestrado apresentada como um dos requisitos para o cumprimento parcial das exigências para obtenção do título de Mestre em Bioquímica e Fisiologia pela Universidade Federal de Pernambuco.

Aprovada em: 26/07/2018

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Maria Tereza dos Santos Correia  
Departamento de Bioquímica/Centro de Biociências/UFPE

Prof. Dr. Thiago Henrique Napoleão  
Departamento de Bioquímica/Centro de Biociências/UFPE

Profa. Dra. Márcia Vanusa da Silva  
Departamento de Bioquímica/Centro de Biociências/UFPE

Prof. Dr. Alexandre Gomes da Silva  
Departamento de Antibióticos/Centro de Biociências/UFPE

A Glauber, a Meiga Roberta, a Grégoire, a Dra.Márcia Vanusa,  
ao Dr .Alexandre Gomes, à Profa. Viviane Lansky,  
Dedico!

## AGRADECIMENTOS

Ao Senhor Jesus e a santíssima Trindade que por sua onipresença iluminaram o meu caminho em todos os meus passos, por sua graça e misericórdia que me fortaleceram na obtenção dessa especialização *strictu sensu* de meus sonhos e por todas novas conquistas obtidas, minha nova vida.

A minha excelente Orientadora Dra. Maria Tereza dos Santos Correia por seus preciosos e inspiradores ensinamentos que me propiciaram a percepção e desenvolvimento do presente estudo.

A minha formidável co-orientadora Dra. Márcia Vanusa da Silva, por toda sua atenção, auxílio emocional e assistência, bem como pelo seu único método de despertar nos orientandos o interesse pela produção científica no meio acadêmico da bioquímica e fisiologia, sempre focada na sustentabilidade, na função social da pesquisa e inovando ao propiciar o diálogo das ciências afins junto à Bioquímica.

Ao magnânimo Professor Dr. Alexandre Gomes da Silva, por toda dedicação, motivação paciência e notadamente pelo grande enriquecimento e ampliação dos meus conhecimentos referentes ao procedimentos científicos, notadamente na sistematização da teoria da bioquímica, dos biomas estudados e de sua aplicação prática nesse trabalho.

A Professora Doutoranda Viviane Lansky, por toda sua enorme colaboração no âmbito da nutrição e análise sensorial, bem como na utilização desses respectivos laboratórios, consequentemente, no suporte teórico, pessoal e material essencial à concretização da parte nutricional e sensorial do trabalho.

Ao Professor Dr. Thiago Henrique Napoleão por ter sedimentado todo o aprendizado necessário aos aspectos referentes às proteínas, além do fornecimento de parte de seu notável saber desse ramo específico da bioquímica.

Ao Professor Dr. Antonio Gomes por sua contribuição no auxílio metodológico dessa pesquisa.

A Dra. Vera Lucia de Menezes Lima, pelos seu apoio à frente da Coordenação do Programa de Pós graduação em Bioquímica e fisiologia.

À Professora Dra. Patrícia Maria Guedes Paiva, por todo o apoio na ampliação do campo de pesquisa e do suporte nas aulas.

À Professora Dra. Amanda Dias por toda informação transmitida para a preparação basilar à qualificação do mestrado, assim como a colaboração nas pesquisas de campo do presente trabalho.

Às formidáveis Professoras Dra. Zilda Maria Britto Figueiredo e Dra. Elba Verônica Matoso Maciel, Carvalho por despertarem a visão da bioquímica desde o curso de extensão de atualização e extensão.

Ao Sr. Miron Oliveira, pelo seu majestoso acolhimento e suporte administrativo, desde a orientação do ingresso na inscrição no Curso de atualização em bioquímica, durante todo o período acadêmico, sempre de forma prestativa e atenciosa.

Aos demais professores do Programa Pós-graduação em Bioquímica e Fisiologia pela vasta transmissão de seus conhecimentos, que solidificaram esse trabalho como um todo.

Aos membros da banca de qualificação e de defesa por sua primorosa apreciação do trabalho.

Aos funcionários do laboratório e todos os demais integrantes do Departamento de bioquímica e fisiologia, bem como a UFPE, que possibilitou a concretização desse trabalho.

Aos meus filhos Glauber Von Liebig e Meiga Roberta, por todo amor e por terem acreditado e me motivado na concretização desse trabalho.

A minha irmã Carla Elizabeth, por ter estado sempre presente me apoiando durante todas as etapas superadas.

Ao meu irmão Carlos Kurt Joseph Von Liebig por sempre ter acreditado nos meus projetos.

As minhas netas Seicily, Meiga Rebecca e Arielly, pelo brilho de sua infância propiciar a minha alegria.

Aos meus pais Carlos Kurt Joseph Von Liebig (*in memorian*) e Maria Francisca de Melo Von Liebig (*in memorian*) e demais parentes que estão presentes na minha vida.

Aos meus amigos, colegas, alunos, que apesar de não terem sido mencionados expressamente, estão sempre presentes em meu coração.

## RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo estudar as propriedades físico-químicas do mesocarpo do fruto de *Hymenaea courbaril* L. visando a elaboração de uma emulsão tipo maionese. A composição centesimal, composição de minerais, compostos fenólicos e flavonóides foram analisados, assim como atividade antioxidante. Uma emulsão tipo maionese tradicional e uma maionese tipo emulsão com o mesocarpo de *H. courbaril* foram elaboradas, substituindo a gema de ovo. O fruto de *H. courbaril* apresentou formato alongado e bases arredondadas, com valores médios de comprimento, largura e espessura de  $99,97 \pm 12,94$  mm,  $47,23 \pm 4,97$  mm e 42,11 mm, respectivamente. Os frutos apresentaram  $3,33 \pm 1,69$  sementes, em média, por fruto. A análise centesimal mostrou um teor de umidade de  $11,51 \pm 0,09$ , cinzas de  $3,92 \pm 0,02$ , lipídios de  $4,03 \pm 0,06$ , proteínas de  $7,20 \pm 0,08$ , carboidratos de  $22,45 \pm 0,12$  e fibras de  $50,9 \pm 0,05$ . O valor calórico do mesocarpo de *H. courbaril* foi de  $358,37 \pm 0,04$ . Os principais minerais encontrados no mesocarpo de *H. courbaril* foram potássio  $15033,33 \pm 0,21$ , magnésio  $1957 \pm 75,66$ , sódio  $118,33 \pm 0,21$ , manganês  $107,67 \pm 3,09$ , zinco  $12,21 \pm 0,1$  e cobre  $6,5 \pm 0,008$ . Os minerais cálcio, ferro e fósforo foram encontrados em quantidades mínimas. Os principais ácidos graxos presentes no mesocarpo de *H. courbaril* foram ácido oleico (C18:1) ( $39,43 \pm 0,32$ ) e ácido linoleico (C18:2) ( $20,16 \pm 0,10$ ), ácidos graxos insaturados. A quantidade de compostos fenólicos totais nos extratos metanólico, aquoso e hidroalcoólico foi determinada pelo método de Folin-Ciocalteu e os resultados foram expressos em miligramas equivalentes de ácido gálico (GA) por grama de matéria seca do material vegetal (EmgAG/GPS). O teor de compostos fenólicos totais nas amostras investigadas foi de 305,98 (extrato aquoso) e 329,70 (extrato metanólico) EmgAG/gPS. A quantidade de flavonóides totais nos extratos metanólico, aquoso e hidroalcoólico foi determinada pelo método de Folin-Ciocalteu e os resultados foram expressos em miligramas (Emg) equivalentes de quercitina (Q) por grama de matéria seca do material vegetal (EQ/gPS). O teor total de flavonóides nas amostras investigadas foi de 283,731 (extrato aquoso) e 288,708 (extrato metanólico) EQ/gPS. A atividade antioxidante foi avaliada pelo DPPH, peroxidação lipídica e atividade antioxidante total. No ensaio de eliminação do radical DPPH, os valores de  $IC_{50}$  variaram de 318,7 (para o extrato aquoso) a 352,6 (para o extrato metanólico)  $\mu\text{g/mL}$ . No ensaio de inibição da peroxidação lipídica os valores de inibição variaram de 55,45% (para o extrato aquoso) a 72,12% (para o extrato metanólico). No teste de capacidade antioxidante total os valores variaram de 51,53% (para o extrato aquoso) a 73,49% (para o extrato metanólico). Entre os parâmetros avaliados, na análise sensorial, a aparência, cor e aroma não diferiram

estatisticamente. Quanto ao aroma, a nota atribuída à emulsão tipo maionese com o mesocarpo de *H. courbaril* correspondeu a "gostei moderadamente", o que é interessante, já que o jatobá é uma fruta com forte, peculiar e marcante aroma, relacionada à baixa aceitação por indivíduos não familiarizados com a fruta. O mesocarpo de *H. courbaril* apresentou boa viabilidade na substituição do ovo na elaboração da emulsão tipo maionese, com excelentes características sensoriais e grande potencial de inserção no mercado consumidor.

Palavras-chave: Emulsão. Jatobá. Análise centesimal. Análise mineral. Compostos fenólicos.

## ABSTRACT

This investigation was aimed to study the physico-chemical properties of mesocarp of *Hymenaea courbaril* fruit in order to elaborate a emulsion-like mayonnaise. Centesimal composition, mineral composition, phenolic compounds and flavonoids were analyzed, as well as antioxidant activity. A traditional mayonnaise type emulsion and a emulsion-like mayonnaise with the mesocarp of *Hymenaea courbaril* were made, replacing the egg yolk. The fruit of the jatobá presented an elongated shape and rounded bases, with average values of length, width and thickness of  $99.97 \pm 12.94$  mm,  $47.23 \pm 4.97$  mm and 42.11mm, respectively. The fruits presented  $3.33 \pm 1.69$  seeds, on average, per fruit. The centesimal analysis showed a moisture content of  $11.51 \pm 0.09$ , ashes  $3.92 \pm 0.02$ , lipids  $4.03 \pm 0.06$ , proteins of  $7.20 \pm 0.08$ , carbohydrates of  $22.45 \pm 0.12$  and fibers of  $50.9 \pm 0.05$ . The caloric value of the mesocarp of *H. courbaril* was  $358.37 \pm 0.04$ . The main minerals found in the mesocarp of *H. courbaril* were potassium  $15033.33 \pm 0.21$ , magnesium  $1957 \pm 75.66$ , sodium  $118.33 \pm 0.21$ , manganese  $107.67 \pm 3.09$ , zinc  $12.21 \pm 0.1$  and copper  $6.5 \pm 0.008$ . The minerals calcium, iron and phosphorus were found in minimal amounts. The main fatty acids present in the mesocarp of *H. courbaril* were oleic acid (C18:1) ( $39.43 \pm 0.32$ ) and linoleic acid (C18:2) ( $20.16 \pm 0.10$ ). The amount of total phenolics in the methanolic, aqueous and hydroalcoholic extracts was determined according to the Folin-Ciocalteu method and the results were expressed as milligram equivalents (gall) of gallic acid (GA) per gram of dry weight of plant material (EmgAG/gPS). The content of total phenolic compounds in the investigated samples was 305.98 (aqueous extract) and 329.70 (methanolic extract) EmgAG/gPS. The amount of total flavonoids in the methanolic, aqueous and hydroalcoholic extracts was determined according to the Folin-Ciocalteu method and the results were expressed as milligram (Emg) equivalents of quercitin (Q) per gram of dry weight of plant material (EQ/gPS). The total flavonoid content in the investigated samples was 283.731 (aqueous extract) and 288.708 (methanolic extract) EQ/gPS. The antioxidant activity was evaluated by DPPH, lipid peroxidation and total antioxidant activity. In the DPPH radical elimination assay the IC<sub>50</sub> values ranged from 318.7 (for the aqueous extract) to 352.6 (for the methanolic extract)  $\mu\text{g} / \text{mL}$ . In the lipid peroxidation inhibition assay the inhibition values varied from 55.45% (for the aqueous extract) to 72.12% (for the methanolic extract). In the total antioxidant capacity test the values ranged from 51.53% (for the aqueous extract) to 73.49% (for the methanolic extract). Among the evaluated parameters, in the sensorial analysis, the appearance, color and aroma did not differ statistically. Regarding the aroma, the note attributed to the mayonnaise type emulsion

with the *H. courbaril* mesocarp corresponded to "I enjoyed moderately", which is interesting, since the jatobá is a fruit with strong, peculiar and striking aroma, related to the low acceptance by individuals not familiar with the fruit. The mesocarp of *H. courbaril* showed good viability in replacing the egg in the elaboration of the mayonnaise type emulsion with excellent sensorial characteristics and great potential to be inserted in the consumer market.

**Keyword:** Emulsion. Jatobá. Centesimal analysis. Mineral analysis. Phenolic compounds.

## SUMÁRIO

|        |                                                                                                                                                                   |    |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1      | <b>INTRODUÇÃO</b>                                                                                                                                                 | 14 |
| 2      | <b>HYMENAEA COURBARIL L. (Fabaceae)</b>                                                                                                                           | 16 |
| 2.1    | COMPOSIÇÃO QUÍMICA E VALOR NUTRICIONAL DE<br>H. COURBARIL                                                                                                         | 17 |
| 2.2    | EMULSÕES                                                                                                                                                          | 19 |
| 2.3    | A MAIONESE                                                                                                                                                        | 20 |
| 2.3.1  | <b>História da Maionese</b>                                                                                                                                       | 23 |
| 2.4    | COMPOSIÇÃO DA MAIONESE                                                                                                                                            | 24 |
| 2.4.1  | <b>Óleo Vegetal</b>                                                                                                                                               | 25 |
| 2.4.2  | <b>Gema de Ovo</b>                                                                                                                                                | 25 |
| 2.4.3  | <b>Mostarda</b>                                                                                                                                                   | 26 |
| 2.4.4  | <b>Sal</b>                                                                                                                                                        | 27 |
| 2.4.5  | <b>Açúcar</b>                                                                                                                                                     | 27 |
| 2.4.6  | <b>Vinagre</b>                                                                                                                                                    | 27 |
| 2.4.7  | <b>Limão</b>                                                                                                                                                      | 27 |
| 2.4.8  | <b>Aditivos Alimentares</b>                                                                                                                                       | 28 |
| 2.4.9  | <b>Conservantes</b>                                                                                                                                               | 29 |
| 2.4.10 | <b>Antioxidantes</b>                                                                                                                                              | 31 |
| 2.4.11 | <b>Estabilizantes</b>                                                                                                                                             | 32 |
| 2.4.12 | <b>Corantes e Aromatizantes</b>                                                                                                                                   | 33 |
| 2.5    | ANÁLISES DE QUALIDADE DA MAIONESE                                                                                                                                 | 33 |
| 2.5.1  | <b>Propriedades Sensoriais</b>                                                                                                                                    | 33 |
| 2.5.2  | <b>Propriedades Físico Químicas</b>                                                                                                                               | 35 |
| 2.5.3  | <b>Análise Microbiológica</b>                                                                                                                                     | 35 |
| 2.6    | DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS ALIMENTARES, A PARTIR<br>DASOCIOBIODIVERSIDADE, COM REDUZIDO TEOR DE<br>GORDURA                                                       | 36 |
| 3      | <b>CARACTERIZAÇÃO DO MESOCARPO DO FRUTO DE <i>HYMENEAE</i><br/><i>COURBARIL</i> L. (Fabaceae) E SUA UTILIZAÇÃO NA PREPARAÇÃO DE<br/>UMA EMULSÃO TIPO MAIONESE</b> | 38 |
| 4      | <b>CONCLUSÃO</b>                                                                                                                                                  | 50 |
|        | <b>REFERÊNCIAS</b>                                                                                                                                                | 51 |
|        | <b>ANEXOS</b>                                                                                                                                                     | 57 |

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ANEXO A – TESTES .....</b>                                     | <b>58</b> |
| <b>ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....</b> | <b>59</b> |
| <b>ANEXO C – CROMATOGRAMA .....</b>                               | <b>62</b> |
| <b>ANEXO D – IFT .....</b>                                        | <b>63</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Uma ampla variedade de produtos alimentícios é composta por emulsões óleo/água (O/A) ou água/óleo (A/O). Leite, iogurte, maionese, molho para salada e sorvete são alguns exemplos de emulsões O/A, enquanto a margarina e a manteiga são exemplos de emulsões A/O. A diversidade de características sensoriais e físico químicas apresentadas por estes produtos é resultado dos diferentes tipos de processamento e ingredientes utilizados, porém deve-se considerar que são sistemas altamente instáveis e alguns componentes devem ser utilizados para minimizar este problema de qualidade.

A maionese é um dos molhos condimentados mais utilizados em todo o mundo. Este condimento é obtido através da emulsão de óleos vegetais comestíveis, numa fase aquosa de vinagre e água, utilizando-se a gema de ovo como emulsificante. Quando produzida pelo método tradicional, a maionese possui quantidades de gordura que oscilam entre os 60 e os 80%. O mercado para este tipo de produtos está constantemente em evolução com o lançamento de versões mais saudáveis ou com a introdução de novos sabores.

Atualmente, o consumidor procura produtos alimentares cada vez mais naturais, nutricionais e saudáveis. Sabe-se que o tipo e quantidade de compostos lipídicos consumidos estão intimamente ligados ao aparecimento de diversas doenças crônicas, nomeadamente ao aparecimento de doenças cardiovasculares (El-Bostany *et al.*, 2011). Assim, os efeitos adversos associados ao consumo excessivo de lipídeos originaram uma tendência no mercado para o desenvolvimento de produtos com menores teores de gordura. Deste modo, os produtos *light* têm vindo a ganhar cada vez mais popularidade à medida que se vão assemelhando aos seus homólogos com toda a gordura.

No caso da maionese, existe o interesse na produção de versões menos calóricas ou até sem gordura, mas mantendo a consistência e textura do produto original (El-Bostany *et al.*, 2011). Porém, o desenvolvimento de uma maionese com baixo teor de gordura e que mantenha todas as características organoléticas e de qualidade do produto tradicional, tem-se revelado um grande desafio.

### OBJETIVOS:

#### Objetivo Geral:

Avaliar a aplicação do mesocarpo do fruto de *Hymenaea courbaril* L. na elaboração de uma emulsão tipo maionese em substituição à gema do ovo.

#### Objetivos Específicos:

- Analisar a caracterização centesimal do mesocarpo do fruto de *Hymenaea*

*courbaril* L.;

- Avaliar a composição mineral do mesocarpo do fruto de *Hymenaea courbaril* L.;
- Realizar a dosagem de compostos fenólicos e flavonoides dos extratos aquoso, metanólico e hidroalcoólico do mesocarpo do fruto de *Hymenaea courbaril* L.;
- Avaliar os efeitos antioxidantes dos extratos aquoso, metanólico e hidroalcoólico do mesocarpo do fruto de *Hymenaea courbaril* L.;
- Elaborar uma emulsão tipo maionese tradicional e uma emulsão tipo maionese utilizando o mesocarpo do fruto de *Hymenaea courbaril* L.;
- Realizar análise sensorial de emulsão tipo maionese tradicional e da emulsão tipo maionese utilizando o mesocarpo do fruto de *Hymenaea courbaril* L.

## 2 HYMENAEA COURBARIL L. (*Fabaceae*)

O gênero *Hymenaea* pertence à família Fabaceae, subfamília Caesalpinoideae, e é considerado um gênero neotropical com aproximadamente 16 espécies distribuídas do México através da América Central e das Índias Ocidentais por todos os países da América do Sul, exceto Uruguai e Chile (Langenheim e Lee, 1974; Souza et al., 2014a). Apenas uma espécie (*Hymenaea verrucosa* Gaertn.) corre na costa leste da África. A maioria das espécies do gênero *Hymenaea* são árvores grandes que são principalmente perenes, e diferentes partes dessas espécies têm sido usadas pelos povos indígenas para tratar várias doenças, incluindo diarreia, disenteria, cólica intestinal, doença pulmonar, fraqueza, asma, anemia, dor de garganta, problemas renais e distúrbios virais (Panizza, 1997; Lorenzi e Matos, 2002a, 2002b; Cecílio et al., 2012; Bezerra et al., 2013).

De acordo com Walter et al. (2011), espécies de *Hymenaea* também são usados para tratar cistite crônica, bronquite e infecções da bexiga e como vermífugo. O uso tradicional de *Hymenaea* spp. no tratamento de artrite e inflamações também foi relatada (Vale et al., 2013). A casca e seiva de algumas espécies (*Hymenaea courbaril* L. e *Hymenaea intermedia* Ducke) são tomadas via oral como chá ou xarope para o tratamento de problemas pulmonares, tosse e tuberculose (Oliveira et al. al., 2011; Leitão et al., 2013).

*Hymenaea courbaril* L. é uma espécie arbórea da família Fabaceae. A espécie também é conhecida como Jutai-açu (Brasil), guapinol (México e América Central), courbaril (Peru e Equador), algarrobo (Colômbia e Venezuela), gafanhoto (Belize e Guiana), e montou lokus (Suriname). *H. courbaril* é a principal espécie pertencente ao gênero *Hymenaea*. Tem uma haste reta que, em média, chega a 40 m de altura e 1 m de diâmetro (Cavalcante, 2010). Em alguns casos, como observado nas florestas tropicais primárias da Amazônia, as árvores antigas de jatobá podem atingir mais de 50 m altura e 2 m de diâmetro. A espécie possui folhas alternas compostas por dois folíolos (De Souza et al., 1997) e durante sua fase de plântulas cresce de forma semelhante a uma liana (Fig. 1).

Uma ampla distribuição geográfica é característica de *H. courbaril*. A espécie está distribuída pelas regiões tropicais da América do Sul, América Central e sul do México. Nessas áreas, o jatobá é encontrado naturalmente nas florestas tropicais de terras baixas até 900 m de altitude, geralmente em solos argilosos, com precipitação variando entre 1.500 e 3.000 mm (De Melo e Mendes, 2005). Na Amazônia, as populações naturais de jatobá encontradas em as florestas primárias apresentam números muito baixos de indivíduos. Baseado em sua característica ecológica de não ter mais de uma árvore adulta por hectare, é

possível considerar *H. courbaril* uma espécie rara (Schwartz et al., 2014).

Vários produtos do jatobá são usados para muitos propósitos. Das frutas do jatobá, pode-se preparar biscoitos e, a partir de sua madeira de alto valor, móveis e canoas são feitos. A espécie também tem sido usada para fins ambientais a fim de restaurar florestas nativas ou áreas que exigem proteção através de cobertura florestal. As árvores de jatobá têm um sistema radicular grande e superficial, que naturalmente faz associações com as bactérias *Rhizobium* para fixar nitrogênio no solo. Eles também são capazes de crescer e se desenvolver bem em solos pobres. Devido a estas duas características, o jatobá é recomendado para ser plantado para recuperação de terras degradadas. Os frutos nutritivos e doces do jatobá atraem muitos animais da fauna nativa, como antas, macacos-prego, pacas e cutias. Os animais atraídos podem funcionar como dispersores de sementes quando soltam ou enterram sementes de jatobá em outros lugares longe da árvore-mãe. Assim, esses animais têm a função chave de dispersar sementes de jatobá. Além disso, uma vez atraídos pelo jatobá, os animais também podem se dispersar sementes de árvores vizinhas pertencentes a outras espécies. Isso é essencial na recuperação de terras degradadas e conservação da flora nativa.

## 2.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA E VALOR NUTRICIONAL DE *H. COURBARIL*

Os principais compostos químicos da polpa, o único componente comestível dos frutos da jatobá, são a sacarose e o linolênico ácido. Frutos de *H. courbaril* têm um forte papel na inibição das atividades das enzimas ciclooxigenase (COX) e na peroxidação lipídica. As duas enzimas, COX-1 e COX-2, catalisam um passo limitante na síntese de prostaglandina, que está relacionado à inflamação (Jayaprakasam et al., 2007). A inibição farmacêutica das enzimas COX, encontrado na polpa do jatobá, pode contribuir para aliviar os sintomas de inflamação e dor.

**Figura 1 – A: Plântulas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) crescendo em seu habitat natural mostrando as folhas alternas compostas por dois folíolos. B: Frutos de jatobá, sem e com o exocarpo e detalhes das sementes (direita da foto)**



Fonte: Rodrigues, Silva & Brito (2018)

Dentro dos componentes funcionais importantes para a saúde humana presentes na polpa do jatobá, estão as fibras. Eles são o principal componente da polpa, a parte comestível do fruto (Silva et al., 2001). Essas fibras são importantes para o organismo humano estimular o crescimento da flora intestinal. Mais da metade da polpa é composta de fibras brutas (50,02%), seguidas de carboidratos (32,20%), proteínas (12,32), cinzas (4,53%) e lipídios (1,94%). A polpa dos frutos de jatobá é uma rica fonte de minerais devido ao seu alto teor de cinzas (Dias et al., 2013). Os componentes minerais da polpa (mg / 100 g), segundo Dias et al. (2013) são sódio (468,15), potássio (229,40), fósforo (137,60), magnésio (99,15), cálcio (57,39), manganês (7,62), cobre (2,07), ferro (1,75), boro (1,32), zinco (1,14) e selênio (0,27). Além destes macro e micronutrientes, 100 g da polpa dos frutos da jatobá contém 121,5 mg de vitamina C. Os seres humanos precisam de 75 a 90 mg de vitamina C por dia, e a polpa de jatobá pode fornecer mais do que essa quantidade (Dias et al., 2013). Em termos de energia, 100 g de polpa dos frutos do jatobá tem 115 kcal.

A polpa é a única parte comestível dos frutos do jatobá, pode ser consumida fresca

ou preparada como uma farinha que é utilizada na elaboração de outros produtos. A polpa tem um bom sabor doce, mas com um cheiro pouco apetitoso e pouco atraente (De Souza et al., 1997; Dias et al., 2013). A polpa é naturalmente seca e tem uma textura amilácea, o que traz a sensação sensorial de comer farinha. Por causa desse recurso, a polpa é largamente usada como uma farinha e é utilizada, principalmente na elaboração de pães e biscoitos.

Além do amplo uso madeireiro de jatobá na Amazônia, bem como suas sementes por artesãos na produção de artesanato (Matuda e Maria Netto, 2005), há um potencial uso de polpa na indústria alimentícia. Devido à textura farinácea do endocarpo, a polpa do fruto de jatobá pode ser usada na formulação massas, pães e bolos. Também pode ser usada para enriquecer alimentos com fibras (Chang et al., 1998). Tendo altos níveis de fibra dietética total, o que significa que a polpa dos frutos de jatobá tem um grande potencial na indústria alimentar. Diferente de sua madeira, principalmente na Amazônia brasileira, os mercados para os frutos do jatobá são fracos. Ainda não existem cadeias de produção firmemente estabelecidas para essa fruta, e sua polpa não é facilmente encontrada para venda. Os frutos são encontradas em poucos mercados localizados nas regiões de produção durante o período de produção da fruta. As plantações comerciais de *H. courbaril* visando a produção de frutas fortaleceriam os mercados e indústria alimentícia para esta espécie.

*H. courbaril* pode ser usado não apenas nas indústrias madeireira e alimentícia, mas também na indústria farmacêutica e cosmética. Com base nos resultados apresentados por Dias, Luzia & Jorge. (2013),  $\alpha$ -tocoferol,  $\beta$ -sitosterol, ácido oleico e linoléico são as substâncias bioativas mais abundantes encontradas em óleos de polpa e sementes de jatobá. Os autores sugerem, portanto, que o óleo de polpa e da semente deve ser explorado pelas indústrias de alimentos, farmacêutica e cosmética.

## 2.2 EMULSÕES

Emulsões são sistemas compostos por dois líquidos imiscíveis (óleo e água) na forma de pequenas gotas esféricas. A solução que compõe as gotas é chamada de fase dispersa, e a fase que compõe o meio é chamada de fase contínua. Um sistema formado por gotas de óleo dispersas em uma fase aquosa é chamado de emulsão óleo em água (O/A), como é o caso do leite, maionese, sopas e molhos. Já um sistema formado por gotas de água dispersas em uma fase oleosa é chamado de emulsão água em óleo (A/O), sendo exemplos a margarina e a manteiga (MCCLEMENTS, 2005).

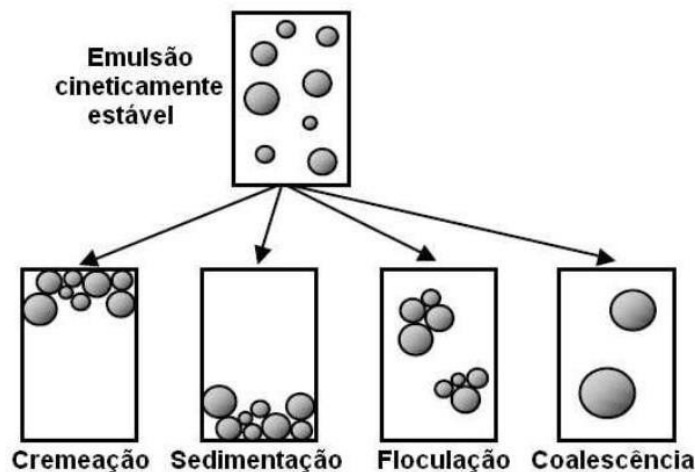
O processo de formação das emulsões consiste na mistura de dois líquidos imiscíveis

através de uma etapa de homogeneização. São formadas a partir da aplicação de energia mecânica em uma mistura de óleo em água, utilizando-se misturadores do tipo rotor-estator, homogeneizadores a alta pressões, emulsificadores ultrassônicos e sistemas de membranas. Os processos influenciam diretamente no diâmetro de gota e estabilidade dos sistemas, produzindo emulsões com diferentes propriedades físico-químicas e organolépticas, tais como textura, sabor, aparência e estabilidade (PERRIER-CORNET et al., 2005).

As emulsões são sistemas termodinamicamente instáveis devido à energia livre positiva necessária para aumentar a área entre as fases aquosa e oleosa. Tendem a se romper com o tempo, resultando em duas fases líquidas separadas. A velocidade com a qual a emulsão se rompe, e o mecanismo pelo qual este processo ocorre depende de sua composição e microestrutura, bem como das condições de armazenamento (por exemplo, variações de temperatura, agitação mecânica) (MCCLEMENTS, 2005).

Para emulsões óleo em água existem diversos mecanismos de desestabilização. Os principais são a cremação, a sedimentação, a floculação e a coalescência (Figura 2.1), sendo que os dois primeiros são fenômenos de migração das gotas, e os últimos são processos de variação do tamanho da gota (MCCLEMENTS, 2005; COMAS et al., 2006). A cremação ocorre quando a fase dispersa é menos densa que a fase contínua, porém não existe coalescência. Na sedimentação as gotas são mais densas que a fase contínua. A floculação é um processo no qual as gotas emulsificadas se associam em flocos sem a destruição das gotas individuais (HILL, 1996).

**Figura 2 – Representação esquemática dos mecanismos de instabilidade das emulsões O/A.**



Fonte: McClements (2005)

### 2.3 A MAIONESE

A maionese é o produto cremoso em forma de emulsão estável, óleo em água, preparado a partir de óleo(s) vegetal(is), água e ovos, podendo ser adicionado de outros

ingredientes desde que não descaracterizem o produto (BRASIL, 2005). É um tipo de condimento altamente consumido em todo o mundo como molho em lanches, saladas, fast foods, entre outros.

Tradicionalmente, a maionese é produzida por um processo adicionando-se lentamente o óleo para a fase aquosa sob agitação vigorosa até a criação de uma emulsão (DEPREE; SAVAGE, 2001). Essa emulsão pode ser caracterizada como elástica e semi-sólida, e seu comportamento reológico é muito importante para as propriedades sensoriais, contribuindo para a sua textura, bem como para avaliação e controle da qualidade do produto (MARUYAMA et al., 2007).

É provavelmente um dos molhos ou condimentos mais utilizados no mundo de hoje. Começou a ser produzida comercialmente a partir dos anos 1900, tornando-se popular nos Estados Unidos, e seu consumo veio crescendo exponencialmente em vários países. Por apresentar baixo pH e alto teor de gordura, a maionese é relativamente resistente à deterioração microbiana. As maiores preocupações referem-se a bolores e leveduras, oxidação lipídica e quebra da emulsão (DEPREE; SAVAGE, 2001), se for normalmente utilizado ovo previamente pasteurizado na sua fabricação.

A estabilidade da maionese é dependente de vários fatores, como a quantidade de óleo, quantidade de gema de ovo, viscosidade, volume relativo da fase oleosa à fase aquosa, método de mistura e qualidade da água (LIU et al., 2007).

Apresentando elevada quantidade de gordura, já que aproximadamente 70 % a 80 % de sua composição é óleo vegetal (DEPREE; SAVAGE, 2001), a maionese contém um alto teor de colesterol, devido também à presença do ovo, ingrediente fundamental para a estabilidade do produto (LACA et al., 2010). Níveis elevados de colesterol no sangue aumentam o risco de desenvolvimento de doenças cardíacas, alguns tipos de câncer e obesidade. A busca pela redução da quantidade de óleo e ovo nesse tipo de produto torna-se, assim, interessante, a fim de melhorar sua qualidade nutricional.

A proporção de gordura pode ser reduzida em muitos produtos, no entanto, a redução de gordura requer modificações na composição e natureza destes produtos, que afetam seus atributos de qualidade como cor, sabor, textura e propriedades de ligação de gordura e água (JIMÉNEZ-COLMENERO et al., 1996). Quando são formulados com quantidades menores de gordura, a introdução de hidrocolóides é absolutamente necessária

para assegurar a estabilidade e consistência da emulsão dos alimentos (DOLZ et al., 2006).

Na preparação de substitutos de maionese com menor teor de óleo e de ovos, ocorre, em paralelo, a redução da estabilidade da emulsão, que pode ser aumentada pela ação de proteínas, maltodextrina e gomas (DEPREE; SAVAGE, 2001). Através da escolha de adequados substitutos de gorduras em quantidades específicas, pode-se obter um produto com uma textura próxima à da maionese tradicional (LIU et al., 2007). Ainda, Mandala et al. (2004) relatam que, em maioneses com um teor de óleo menor que 60 %, as propriedades reológicas podem ser modificadas através da substituição do óleo pelo amido quimicamente modificado e incorporação de um estabilizante tal como a goma xantana.

Apesar das preocupações sobre o seu teor de colesterol, a gema de ovo ainda é o agente emulsificante mais comumente utilizado devido às suas excelentes qualidades, tanto por auxiliar na formação da emulsão, como pela maneira que as emulsões com gema de ovo floculam, conferindo a textura correta. Ela contém uma mistura complexa de componentes que incluem o fosfolípido lecitina, e um certo número de proteínas e lipoproteínas (DEPREE; SAVAGE, 2001).

As boas propriedades físico-químicas das emulsões estabilizadas com gema de ovo são atribuídas aos seus constituintes, que contribuem para criar uma película interfacial entre óleo e água. No entanto, a fração lipídica da gema de ovo pode conter até 5% de colesterol. A redução do colesterol em maioneses pode ser conseguida por aplicação de amido modificado em substituição à gema de ovo (BORTNOWSKA; TOKARCZYK, 2009). Outra alternativa tem sido a utilização de gomas comestíveis para emulsificação (DOLZ et al., 2006).

A utilização de outro agente emulsionante, além da tradicional gema de ovo, na formulação de produtos alimentares, tem a dupla vantagem de diminuir o teor de colesterol das emulsões, devido a uma menor proporção de gema na formulação, e ainda utilizar os produtos derivados de matérias-primas agrícolas excedentes (FRANCO et al., 1995).

Isolados proteicos de vegetais podem ser utilizados de forma eficaz como estabilizadores de emulsões alimentares, devido à sua capacidade de reduzir a tensão interfacial entre componentes hidrofóbicos e hidrofílicos. A fim de obter maioneses com adequadas propriedades emulsificantes e elevada estabilidade, pesquisas têm conduzido ao uso de proteínas em combinação com várias gomas e emulsificantes (NIKZADE et al., 2012).

### 2.3.1 História da Maionese

A história do aparecimento da maionese é bastante controversa, existindo diferentes teorias opiniões. Uma delas sugere que a palavra *mayonnaise* derivou de *bayonnaise* e que surgiu em *Bayonne*, sul de França. Outras supõem que tenha derivado do verbo francês, *manier*, que também pode significar agitação ou da palavra em francês antigo, *moyeu*, que significa gema de ovo. Porém, a teoria mais aceita, baseia-se na antiga forma de escrever maionese, *mahonnaise*, que significa literalmente “de *Mahon*”, e que o molho foi baptizado aquando da conquista de *Port Mahon*, capital da ilha de Minorca, aos Ingleses, pelo Duque de Richelieu em 1756, e que, presumivelmente, terá sido o *chef* do Duque de *Richelieu* ou o próprio que criou o molho. A novidade foi levada para França alcançando um enorme sucesso, popularizando-se por diversos países. Em meados de 1840, a Inglaterra adotou a palavra francesa, *mayonnaise* (Ayto, 2002).

A maionese começou a ser vendida em frascos no ano de 1907 em Filadélfia. Por volta dessa data, em Nova Iorque, uma família alemã começou a vender maionese tradicional na sua “*Delicatessen*” chamada Richard Hellmanns. O condimento teve tanto sucesso, que em 1926 foi criada a primeira marca, *Hellmann's Blue Ribbon Mayonnaise*, e iniciada a sua produção em massa (Jaeger, 2012).

No sudeste dos Estados Unidos da América (EUA), uma senhora chamada Eugenia Duke de Greenville, fundou a companhia Duke Sandwich em 1917, com o objetivo de vender *sandwiches* aos soldados que treinavam em Fort Sevier. Estas *sandwiches* eram feitas com maionese e como a sua popularidade aumentou exponencialmente, a companhia concentrou-se exclusivamente na produção da maionese. A Duke's mayonnaise continua com a sua receita original e é comercializada em grande parte no sudeste dos EUA (Jaeger, 2012).

A maionese é um dos molhos condimentados mais utilizados em todo o mundo. Na Europa a maionese é consumida em todos os países, existindo a tradição na Bélgica e na Holanda, de servir este molho com batatas fritas ou chips. No Reino Unido, França, países Bálticos e leste Europeu, a maionese também é servida com frango ou ovos cozidos (Jaeger, 2012).

Atualmente, perante as consequências de uma alimentação pouco cuidada e de um estilo de vida cada vez mais sedentário, tem começado a existir uma maior preocupação com a alimentação e criou-se uma tendência de se “comer bem e de forma saudável”, estando em voga a preferência de ácidos gordos insaturados, produtos com baixos teores de gorduras e/ou açúcares, produtos biológicos, alimentos funcionais, etc. (Oliveira, 2008).

A preferência por alimentos de reduzido teor em gordura prende-se com os resultados de diversos estudos que constataram a existência de uma relação positiva entre os níveis lipídicos no plasma e a incidência de doenças cardiovasculares (Kris-Etherton *et al.*, 1988). Pode igualmente constatar-se a existência de uma maior incidência de complicações cardiovasculares no Norte Europeu e América do Norte, do que nos países mediterrânicos e orientais (Trichopoulou *et al.*, 1999). Pensa-se que esta diferença possa estar relacionada com a dieta Mediterrânica e oriental que apresenta baixos níveis de colesterol e de ácidos graxos saturados.

Esta percepção dos perigos para a saúde associados ao consumo exagerado de alimentos muito ricos em lípidios originou uma maior procura de produtos com baixos teores de gordura e motivou o lançamento de versões de maionese mais saudáveis. Desta forma, maioneses magras, ou *light* (com cerca de 25% de gordura), já existem em praticamente todas as marcas de liderança de mercado, e não só.

Para além da redução do teor em gordura o mercado da maionese tem igualmente evoluído com a introdução de novos sabores. Enquanto algumas marcas apostam em manter o sabor tradicional, nas versões normal e *light*, outras apostam em inovações em termos de sabor e aspeto. No mercado português podem ser encontradas versões de maionese com sabor a chilia alho e até uma mistura de iogurte e maionese, a yogonese.

## 2.4 COMPOSIÇÃO DA MAIONESE

Uma maionese comercial tem que garantir, durante todo o prazo de validade, a manutenção das suas propriedades organoléticas e físico-químicas. Assim, pode haver necessidade de utilizar aditivos que, por exemplo, mantenham a estabilidade da emulsão, impeçam o crescimento de microrganismos, mantenham a cor, o sabor ou o pH, e que se encontrem autorizados e previstos pelo Regulamento (CE) nº1333/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro de 2008 relativo aos aditivos alimentares.

Na tabela 1 apresenta-se a lista de ingredientes básicos necessários para a produção de uma maionese tradicional experimental, contendo mais de 60% de gordura.

**Tabela 1 – Ingredientes e aditivos *standard* para a produção de uma maionese tradicional (adaptado de Bostany *et al.*, 2011).**

| Ingredientes                                      | Percentagem |
|---------------------------------------------------|-------------|
| Óleo vegetal                                      | 75          |
| Água                                              | 3,4         |
| Vinagre de vinho                                  | 10          |
| Gema de ovo em pó                                 | 6           |
| Açúcar                                            | 2,5         |
| Sal                                               | 1,1         |
| Farinha de mostarda                               | 1,5         |
| Conservante: Sorbato potássio e Benzoato de sódio | 0,1         |
| Espessante: Goma Guar                             | 0,4         |

#### 2.4.1 Óleo Vegetal

O óleo é o ingrediente da maionese que, geralmente, existe em maior quantidade. Ao contrário do que acontece nos Estados Unidos em que a *Food and Drug Administration* (FDA) estipulou um mínimo de 65% de óleo para que o molho se possa chamar de maionese, na União Europeia, conforme já anteriormente referido, não existe nenhuma regra relativamente ao conteúdo de óleo vegetal (Administration, 2012).

A escolha do óleo vegetal deve ter em conta a sua estabilidade, bem como a sua tendência para cristalizar. Um óleo que cristalize a temperaturas de refrigeração normais (3 a 4°C) não deve ser utilizado na produção de maionese, pois a formação de cristais pode alterar as características da emulsão, na medida em que a diminuição de temperatura origina uma expansão das moléculas de água, aumentando a pressão e a proximidade entre as gotículas de gordura e removendo as partículas emulsificantes da interface, podendo originar interações óleo-óleo e coalescência (Höckergård, 2011).

Tradicionalmente, pode utilizar-se uma grande variedade de óleos vegetais, tais como, por exemplo, óleo de girassol, milho, amendoim, soja, palma ou azeite. Quanto maior for a proporção de óleo na maionese, maior será a quantidade de gotículas dispersas, obtendo-se uma maionese mais opaca, espessa e viscosa.

#### 2.4.2 Gema de Ovo

A gema de ovo é o emulsificante principal da maionese sendo, ela mesma, uma emulsão de óleo-em-água. A gema de ovo contém aproximadamente 50% de matéria seca,

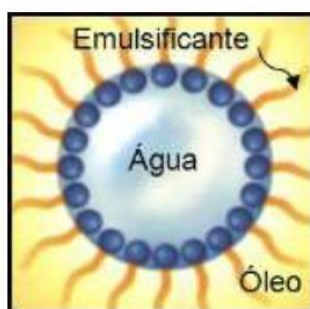
composta por um terço de proteínas e o restante por lípidos, maioritariamente por lipoproteínas de elevada densidade (HDL), baixa densidade (LDL), fosvitinas e livetinas. Os compostos responsáveis pelos efeitos emulsificantes da gema do ovo são, naturalmente, os fosfolípidos, as lipoproteínas e as proteínas (Höckergård, 2011).

Estudos sugerem que as lipoproteínas do tipo LDL são as que mais adsorvem na interface óleo-água e pensa-se que estes compostos, durante a adsorção, libertem fosfolípidos e proteínas que adsorvam na interface e lípidos neutros que coalesçam com as gotículas de óleo (Höckergård, 2011).

Sabendo que existem proteínas na interface da emulsão, a sua estabilidade depende em larga escala do pH e da força iónica do meio. Se estas condições não forem favoráveis, as proteínas terão tendência a desnaturar, diminuindo-se as forças de repulsão entre gotículas (Höckergård, 2011). Como a gema de ovo contém proteínas com pontos isoeléctricos entre cinco e oito, estas são indicadas para emulsões de pH baixo, como é o caso da maionese (Höckergård, 2011).

Um agente emulsificante, para que seja eficaz, deve reduzir consideravelmente a tensão superficial entre os líquidos imiscíveis; deve apresentar rapidez de adsorção às gotículas da fase dispersa, formando um filme resistente às colisões entre as gotículas; deve apresentar uma estrutura com uma zona polar orientada para a fase aquosa e uma estrutura apolar com afinidade para o óleo (figura 1.3); deve ser mais solúvel na fase aquosa, para que esteja rapidamente disponível para adsorção e alterar a viscosidade da emulsão. Sob o ponto de vista comercial, para além do que foi referido, deve ser ativo a baixas concentrações e de baixo custo (Chiralt, 2005; McClements e Weiss, 2005).

**Figura 3 – Esquema representativo da interação entre óleo, água e emulsificante (Jaeger, 2012).**



### 2.4.3 Mostarada

A mostarda é utilizada na maionese pelas suas propriedades organoléticas,

nomeadamente sabor e cor. Porém, a sua utilização neste tipo de molhos é vantajosa pois a mostarda apresenta propriedades emulsificantes e antibacterianas, permitindo aumentar o *shelf-life* da maionese (Gunstone 2002).

#### **2.4.4 Sal**

O sal é utilizado para intensificar o sabor da maionese e também para atuar como conservante. Visto que o sal apenas se dissolve na fase aquosa, e esta fase ser minoritária na maionese, a sua concentração vai ser alta, minimizando o crescimento microbiano (Araujo, 1995).

#### **2.4.5 Açúcar**

O uso de açúcar na maionese vai permitir suavizar o seu sabor e atenuar a acidez proveniente, essencialmente, do vinagre e do limão (Araujo, 1995).

#### **2.4.6 Vinagre**

O vinagre é um constituinte da fase aquosa e é o ácido mais utilizado neste tipo de molhos. É utilizado para conferir um sabor amargo à maionese e apresenta vantagens na preservação da maionese, nomeadamente, por ter propriedades antissépticas, prevenir a rancificação do óleo e aumentar a carga elétrica de determinadas moléculas surfactantes, melhorando a estabilidade da emulsão (Jaeger, 2012).

Para manter o pH baixo, entre 3,6 e 4,0, e não conferir um sabor demasiadamente “avinagrado” à maionese, o vinagre é normalmente utilizado juntamente com outros ácidos, tais como, o ácido láctico ou o ácido cítrico (Jay, 2005).

#### **2.4.7 Limão**

O sumo de limão, à semelhança do vinagre, é utilizado pelas suas propriedades organoléticas, como o seu sabor e odor. Para além disso, como possuiu ácido cítrico vai auxiliar na manutenção de um pH baixo, preservando a maionese (Jaeger, 2012).

#### 2.4.8 Aditivos Alimentares

Os aditivos alimentares são substâncias que se adicionam aos alimentos com a finalidade de modificar as suas características organoléticas, o valor nutritivo, as técnicas de transformação ou a eficácia de conservação. Segundo Ana Costa Freitas (2000), este tipo de substâncias apresentam cinco objetivos centrais, que são:

- Manutenção da consistência do produto. Os emulsificantes conferem uma textura consistente e impedem a desagregação do alimento. Os estabilizantes e os espessantes conferem uniformidade e suavidade à textura dos alimentos;
- Manutenção ou melhoria do valor nutricional. Adição de vitaminas e minerais a alimentos comuns por forma a complementar carências nutricionais ou substituir alguns nutrientes que podem perder-se durante a transformação;
- Manutenção das características químicas e biológicas. Os agentes conservantes minimizam as alterações causadas por microrganismos. Os anti-oxidantes evitam o desenvolvimento de rancidez e outras oxidações indesejáveis;
- Regulação do pH. Adição de agentes acidificantes ou alcalinizantes para modificar o pH de um alimento e beneficiar o seu aroma, cor, tempo de conservação, etc;
- Controle do aroma e da cor. Algumas especiarias e aromatizantes naturais ou sintéticos são utilizados para alterar ou intensificar o sabor dos alimentos. Os potenciadores de sabor são vulgarmente mais utilizados na indústria alimentar e têm como função um aumento da intensidade do sabor ou uma adequação a um determinado tipo de gosto de um alimento que originalmente não o possuía. Os corantes podem melhorar a aparência de certos alimentos, tornando-os mais atrativos para o consumidor ao alterarem ou reforçarem a sua cor. Estes compostos podem ser de origem natural ou artificial.

Os aditivos alimentares podem, então, dividir-se em diversas categorias, de acordo com a sua funcionalidade (tabela 1.3).

Tabela 2 – Exemplo de classes dos aditivos alimentares.

| Funcionalidade                                  | Exemplos                     |
|-------------------------------------------------|------------------------------|
| Modificadores das características organoléticas | Corantes                     |
|                                                 | Aromatizantes                |
|                                                 | Potenciadores de sabor       |
|                                                 | Adoçantes                    |
| Melhoradores das características físicas        | Estabilizantes               |
|                                                 | <b>Emulsificantes</b>        |
|                                                 | Espessantes                  |
|                                                 | Gelificantes                 |
|                                                 | Anti-aglutinantes            |
|                                                 | Anti-espumantes              |
|                                                 | Humidificantes               |
|                                                 | Anti-oxidantes               |
| Evitam alterações químicas e biológicas         | Conservantes                 |
|                                                 | Sinérgicos de anti-oxidantes |
| Melhoradores ou corretores das propriedades     | Reguladores de pH            |
|                                                 | Gaseificantes                |

Todos os aditivos alimentares são alvos de estrita legislação nacional e internacional, por forma a assegurar, por um lado, a sua inocuidade e, por outros, a correta rotulagem dos alimentos. Assim, quando um determinado aditivo é aprovado para utilização na indústria alimentar, são publicadas regulamentações que indicam o tipo de alimentos em que pode ser utilizado, a máxima concentração permitida e como deverá ser mencionado nos rótulos (Freitas e Figueiredo, 2000).

Um dos aspetos mais importantes quando se comercializa maionese é a preservação do produto ao longo do tempo de *shelf life*. Existem três fatores chave que podem causar deterioração da maionese, ou de produtos tipo maionese. Esses fatores são a instabilidade da emulsão, as reações de oxidação e hidrólise que podem ocorrer e levar à deterioração do sabor e o crescimento de microrganismos que pode levar à acidificação excessiva, deteriorando, igualmente, o sabor da maionese (Vermeulen, 2008; Doores, 2005;). Assim, na produção da maionese os principais aditivos utilizados pertencem às classes dos conservantes, antioxidantes, estabilizantes, corantes e aromatizantes.

#### 2.4.9 Conservantes

Alterações dos alimentos, tais como a formação de bolores, putrefacção, fermentações indesejáveis, entre outras, que decompõem ou causam transformações desagradáveis podem ser evitadas adicionando compostos genericamente classificados como conservantes. A conservação de molhos tipo maionese foca-se, maioritariamente, na

acidificação e diminuição da água livre, que se consegue adicionando compostos solúveis (Vermeulen, 2008).

Numa matriz contendo um acidulante existe sempre um equilíbrio entre a forma dissociada e não dissociada do ácido, estando, este equilíbrio, intimamente ligado ao pH do meio e à constante de acidez do ácido ( $K_a$ ). O  $pK_a$  da maior parte dos ácidos utilizados na indústria alimentar encontra-se entre 3 e 5, sendo as formas não dissociadas mais eficazes na inibição do crescimento microbiano do que as respetivas formas dissociadas (Doores, 2005; Vermeulen, 2008).

Os compostos químicos mais utilizados como conservantes na produção industrial de molhos como a maionese são os sais dos ácidos sórbico e benzoico, bem como os ácidos acético, láctico e cítrico (Freitas e Figueiredo, 2000). De um modo geral, estes compostos apresentam elevada eficácia a pH baixo e praticamente não atuam a pH neutro (Machado, 2007). O ácido acético tem um peso molecular de 60g/mol e um  $pK_a$  de 4,75, sendo um dos ácidos utilizados com mais elevado valor de  $pK_a$ . De acordo com a legislação europeia este ácido pode ser utilizado *quantum satis*, porém o seu forte sabor e odor limitam a sua utilização (Vermeulen, 2008; Doores, 2005;).

O ácido láctico tem um peso molecular de 90g/mol e um  $pK_a$  inferior ao do ácido acético o que implica, relativamente a este último, a existência de uma menor quantidade da forma indissociada para o mesmo valor de pH. Desta forma, o ácido láctico apresenta uma menor atividade antimicrobiana sendo necessário uma maior concentração para se atingir o mesmo resultado obtido com o ácido acético. A vantagem na utilização deste ácido é o seu sabor pouco intenso e mais agradável que outros tipos de acidulantes. De acordo com diretivas europeias, o ácido láctico pode ser adicionado *quantum satis*, porém está limitado às características sensoriais do produto (Vermeulen, 2008; Doores, 2005;).

O ácido cítrico é um ácido tricarboxílico com um peso molecular de 192,12 g/mol e com  $pK_a$  de 3,13; 4,76 e 5,8 para o primeiro, segundo e terceiro protão, respetivamente. Este ácido é principalmente usado pelo seu poder de regulador de acidez e apresenta um mecanismo inibitório de crescimento microbiano diferente, atuando maioritariamente pela quelação de íons metálicos bivalentes do meio, causando a depleção dos mesmos. O ácido cítrico é bastante utilizado em molhos devido a possuir um sabor frutado e a dissolver-se bem em água. A sua utilização, segundo diretivas europeias, é ilimitada (Vermeulen, 2008; Doores, 2005).

O ácido sórbico apresenta um peso molecular de 112g/mol e um  $pK_a$  de 4,76. Comummente, não se utiliza o ácido mas os seus sais de potássio devido a estes apresentarem

uma maior solubilidade em água. O ácido sórbico interfere com funções metabólicas da célula, provavelmente devido a processos de inibição enzimática (Vermeulen, 2008; Doores, 2005;).

O ácido benzoico é produzido naturalmente em ameixas, canela, amoras, etc., tem um pKa de 4,2, uma eficácia máxima a valores de pH entre 2,5 e 4,5, apresentando a sua forma não dissociada a maior atividade antimicrobiana. O ácido benzoico apresenta-se menos eficaz em alimentos com elevado teor de gordura e proteínas, devido a acumular-se na fase lipídica e/ou a estabelecer ligações com proteínas e lípidos. Estudos demonstram que, no caso da maionese, os sais de sorbato são mais eficazes que os benzoatos na inibição do crescimento de bolores e leveduras, visto apresentam atividade até pH 6,5. O ácido sórbico e os benzoatos são considerados seguros, apresentando uma dose diária admissível entre 0 e 5 mg/kg de peso corporal. Porém, existe o risco de detecção de benzenos quando se adiciona benzoatos ou ácido benzoico a alimentos que contenham ácido ascórbico (Vermeulen, 2008; Doores, 2005;).

#### **2.4.10 Antioxidantes**

A tendência para o consumo crescente de gorduras insaturadas, mais suscetíveis à oxidação que as saturadas, levou a um aumento da utilização de compostos antioxidantes na indústria alimentar. Estes compostos são adicionados aos alimentos com o objetivo de impedir reações de oxidação que podem ser desencadeadas por diversos fatores, tais como, a exposição à luz, ao ar ou pela presença de metais. As reações de oxidação podem originar alterações indesejáveis nos alimentos, quer ao nível das suas propriedades sensoriais, como é o caso das alterações a nível do odor, sabor, cor ou textura, que ao nível do seu valor nutricional, com perda de vitaminas e ácidos gordos essenciais (Freitas e Figueiredo, 2000).

Os antioxidantes podem atuar por interrupção das reações em cadeia já iniciadas, por eliminação do oxigénio adsorvido ou dissolvido no alimento ou do oxigénio presente no *headspace* da embalagem, ou por quelação de metais que facilitam as reações de oxidação, como é o caso do ferro e do cobre. Os compostos que atuam segundo as duas primeira premissas são os genéricos antioxidantes, enquanto que os outros são chamados sinérgicos de antioxidantes (Freitas e Figueiredo, 2000).

Os antioxidantes mais utilizados na maionese são o butil-hidroxianisol (BHA), o butilhidroxitolueno (BHT) e o ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA), este último devido às suas propriedades quelantes (Freitas e Figueiredo, 2000).

#### 2.4.11 Estabilizantes

Os agentes estabilizantes são substâncias que impedem as alterações químicas dos alimentos, por inibição de reações, visando a manutenção do equilíbrio físico-químico. Este tipo de produtos utiliza-se quando é necessário atuar sobre a miscibilidade de duas fases de um alimento, a sua viscosidade, melhorar a retenção de água e/ou manutenção e melhoria da textura. A maionese é uma emulsão de duas fases imiscíveis, uma fase aquosa contendo várias substâncias (açúcar, sal, vinagre, etc.) e uma fase lipídica (óleo vegetal). O uso de espessantes, emulsificantes e gelificantes permite estabilizar a emulsão ao longo do tempo, sem que as duas fases se separem (Freitas e Figueiredo, 2000).

O amido é um polissacárido composto por monómeros de glicose unidos por ligações glicosídicas ( $\alpha$ -1,4 e  $\alpha$ -1,6). Este polissacárido é constituído, essencialmente, por dois tipos distintos de polímeros: uma fração ramificada, a amilopectina, e uma fração linear, a amilose. O amido é produzido por todas as plantas verdes como reserva de energia, à semelhança do glicogênio produzido pelo corpo humano. O amido natural tem pouca utilidade na indústria alimentar, pois, quando aquecido, produz pastas frágeis, com aspeto de borracha, que quando arrefecem dão origem a géis fracos (Abbas *et al.*, 2010). Desta forma, modificações no amido natural apresentam melhoramentos nas suas propriedades.

O amido de milho modificado é um aditivo alimentar que resulta da hidrólise química ou enzimática do amido, ou dos grânulos de amido, com enzimas ou produtos químicos, originando fragmentos de menor peso molecular, nomeadamente maltodextrinas ou dextrinas. Através deste processo conseguem alterar-se diversas propriedades do amido, como, por exemplo, a capacidade de retenção de água ou a resistência ao calor, minimizando a sinérese e melhorando o espessamento (Madkour, 2001). As dextrinas e maltodextrinas são largamente utilizadas em farmacêutica ou produtos alimentares (Abbas *et al.*, 2010).

A escolha do tipo de amido modificado a utilizar, dentro da variedade de amidos modificados existente, deve ter em conta parâmetros como a estrutura do produto, aparência, propriedades organoléticas e *shelf life*. Em relação à produção de maioneses os fatores a ter em conta devem incluir a viscosidade, o pH e a resistência ao batimento e à temperatura (Abbas *et al.*, 2010).

Os espessantes e emulsificantes utilizados em alimentos com baixo teor em gordura são normalmente as gomas, obtidas a partir de vegetais ou de microrganismos, devido a estas apresentarem um valor nutricional nulo ou muito reduzido. Alguns exemplos são a goma xantana (E-415), a goma guar (E-412), os carragenanos (E-407) ou a celulose (E-460) (Freitas

e Figueiredo, 2000).

#### **2.4.12 Corantes e Aromatizantes**

Os corantes mais utilizados na maionese são pigmentos brancos, como o dióxido de titânio (E-171), obtido através do tetracloreto de titânio, e/ou o beta-caroteno (E-160), que confere uma tonalidade alaranjada. Entre os potenciadores de sabor mais utilizados encontram-se o cloreto de sódio e o glutamato monossódico (Freitas e Figueiredo, 2000; Jaeger, 2012).

### **2.5 ANÁLISES DE QUALIDADE DA MAIONESE**

Industrialmente a qualidade da maionese é aferida através da determinação de parâmetros Sensoriais, físico-químicos e microbiológicos. A percepção da qualidade da maionese está intimamente ligada à sua reologia, ou seja, a parâmetros como a viscosidade, textura, consistência e suavidade (McClements, 1998) e às suas propriedades sensoriais, em particular ao sabor. Com efeito, o sabor da maionese é uma das suas propriedades mais importante, sendo que pode determinar a aceitação pelo consumidor podendo influenciar a compra ou não do produto.

#### **2.5.1 Propriedades Sensoriais**

As propriedades sensoriais podem ser avaliadas através de determinados parâmetros intrínsecos aos alimentos e relacionados com os órgãos sensoriais. Estas propriedades incluem:

- **Aparência:** Refere-se a propriedades físicas como aspeto, cor, transparência, brilho, opacidade, forma, tamanho, consistência, espessura, etc. A cor tem a sua percepção limitada à fonte de luz, e por isso, deve ser avaliada com uma fonte de iluminação adequada;
- **Textura na boca:** Refere-se à estrutura reológica e estrutural (geométricas e de superfície) do produto;
- **Sabor:** O sabor é percebido, principalmente, através do gosto e do olfato. O avaliador deve lavar o palato com água ou neutralizar os sabores anteriores com

um pedaço de maçã ou bolacha de água e sal, antes de provar a amostra seguinte;

- Odor e *flavour*: O odor é inolênico pelo órgão olfativo quando determinadas substâncias voláteis são aspiradas, enquanto que o *flavour* é uma combinação entre o odor e o sabor, via retronasal. O *flavour* é determinado pela combinação de moléculas voláteis (odor), não voláteis (sabor) e sensação na boca estando a sua inolênc intimamente ligada à composição e estrutura do alimento.

Muito do sabor característico da maionese resulta do seu elevado teor em gordura. Com efeito, alimentos com elevados níveis de gordura proporcionam um agradável e suave sabor que se prolonga muito depois do alimento ter sido ingerido (Karas, 2002). Quando se pretende desenvolver um produto de baixo teor de gordura, a sensação de cremosidade e suavidade desaparecem pois não existem gotículas de óleo suficientes, desaparecendo o sabor característico da maionese.

Alterações no sabor da maionese podem ter origem em reações de oxidação lipídica ou contaminação, durante o armazenamento (Jacobsen, 1999). Em particular, as reações de oxidação das gorduras neste tipo de produtos podem levar a uma deterioração do alimento, resultando num sabor desagradável a ranço (Lopez, 1981). A maionese, por conter uma elevada proporção de óleo, está sujeita a este tipo de oxidação. Pensa-se que este tipo de reações ocorra mais rapidamente em lípidos emulsificados do que no óleo em *bulk*, pois as gotas de óleo emulsionadas apresentam uma maior área de exposição aos agentes oxidantes, como por exemplo a luz e o oxigénio (McClements, 2005). Óleos com maiores teores de ácido linoleico e inolênico oxidam mais lentamente comparativamente a óleos que contenham maiores quantidades de ácidos gordos polinsaturados.

## 2.5.2 Propriedades Físico Químicas

Conforme anteriormente referido, a percepção da qualidade da maionese está intimamente ligada à sua reologia, uma vez que esta tem um grande impacto nas características funcionais e sensoriais da maionese, afetado a sua cremosidade, suavidade, espessamento ou facilidade em barrar (Wendin, 2001).

Neste contexto, a determinação da viscosidade das maioneses constitui uma determinação importante para avaliar a estabilidade da reologia do produto ao longo do tempo de prateleira. A viscosidade pode ser definida como a capacidade que um fluido possui de

resistir a um fluxo, a determinada temperatura, e pode ser expressa em diferentes unidades, entre elas o metro quadrado por segundo (unidades do Sistema Internacional de Unidades) ou o stoke (St), que equivale a  $1 \text{ cm}^2/\text{s}$ , para a viscosidade cinemática ou o Pascal por segundo (Pa.s) (unidades do Sistema Internacional de Unidades) ou o poise (P), que equivale a 0,1 Pa.s, para viscosidade dinâmica ou absoluta. (Leblanc *et al.*, 1999)

A viscosidade cinemática é tradicionalmente determinada através da medição do tempo que um fluido demora a atravessar um orifício de determinado diâmetro, sob a força da gravidade (figura 1.4). O orifício do viscosímetro cinemático produz uma resistência ao fluido que a atravessa.

A maionese pode ser descrita como um fluido não newtoniano. Ao contrário dos fluidos newtonianos a viscosidade não é constante relativamente à taxa de cisalhamento. Desta forma não se consegue obter um valor de viscosidade, mas de viscosidade aparente.

A determinação do pH é igualmente importante uma vez que a estabilidade microbiológica da maionese se relaciona com este parâmetro físico-químico. Com efeito, a maioria dos microrganismos cresce bem a valores de pH à volta de 7,0 (entre 6,6 e 7,5), enquanto que poucos conseguem crescer a valores inferiores a 4,0. Assim, em alimentos com pH inferior a 4,0 a produção da toxina botulínica é inibida, bem como o crescimento da maioria das bactérias e de determinados fungos (Jay *et al.*, 2005).

### 2.5.3 Análise Microbiológica

Apesar da sua composição poder representar uma boa fonte de nutrientes para o crescimento microbiano, as características da maionese, nomeadamente o seu pH ácido (normalmente entre 3,6 e 4,0), a sua baixa atividade de água e ainda o sal e os açúcares que se encontram dissolvidos na fase aquosa, limitam bastante o número de microrganismos que a podem contaminar. Os principais microrganismos envolvidos na deterioração da maionese são as leveduras, especialmente do género *Saccharomyces*, e as bactérias lácticas, podendo ainda na superfície do produto, zona onde a concentração em oxigénio é mais elevada, ocorrer o crescimento de alguns bolores. O crescimento destes microrganismos pode levar à separação das fases da maionese, à formação de bolhas de gases e de odores e sabores desagradáveis (Jay *et al.*, 2005).

O fato de a nível industrial se utilizarem ovos pasteurizados no fabrico da maionese, juntamente com as características anteriormente referidas, faz com que, de um modo geral, não se encontrem microrganismos patogénicos nas maioneses comerciais. No

entanto, nos produtos caseiros a possibilidade de utilização de ovos contaminados, juntamente com uma menor adição de ácido, tornam mais provável o aparecimento de microrganismos patogênicos na maionese, nomeadamente o aparecimento de bactérias do género *Salmonella* (Jay *et al.*, 2005).

Para confirmar a qualidade microbiológica do produto é necessário efetuar análises microbiológicas. Segundo o Regulamento 1441 de 2007, para os ovoprodutos os critérios de segurança incluem a pesquisa de *Salmonella*, enquanto que os critérios de higiene incluem a pesquisa de *Enterobacteriaceae*. No entanto, outras análises, como a quantificação de bolores e leveduras, a contagem de microrganismos aeróbios ou a pesquisa de *Escherichia coli* ou de bactérias do género *Staphylococcus*, permitem uma melhor caracterização da qualidade e segurança microbiológica do produto.

## 2.6 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS ALIMENTARES, A PARTIR DA SOCIOBIODIVERSIDADE, COM REDUZIDO TEOR DE GORDURA

Atualmente o consumidor, cada vez mais, procura produtos naturais, saudáveis e de elevado valor nutricional. Os efeitos adversos provocados por consumos excessivos de gorduras provocaram uma procura por produtos sem colesterol, sem gorduras trans, com reduzido teor (*light*) ou mesmo isentos (*fat-free*) de gordura. No caso dos produtos do tipo da maionese é possível substituir parte ou toda a gordura por ingredientes que não sejam lipídeos, podendo utilizar-se biopolímeros tais como, gomas, amidos modificados e proteínas, que vão “imitar” a gordura que foi retirada (Ford *et al.*, 2004) Porém, o desenvolvimento e produção de alimentos deste tipo, que contenham baixos teores de gordura, e que mantenham o mesmo aspeto, textura e sabor que os seus homólogos com gordura, tem-se revelado um grande desafio, sendo, muitas vezes, necessário utilizar ingredientes ou combinações de ingredientes que imitem os parâmetros de qualidade dos produtos que contêm gordura (Abbas *et al.*, 2010).

Segundo a legislação brasileira a maionese é definida como o produto cremoso em forma de emulsão estável, óleo em água, preparado a partir de óleo(s) vegetal(is), água e ovos, podendo ser adicionado de outros ingredientes desde que não descaracterizem o produto. Essa resolução estabelece ainda que o produto deve ser acidificado (BRASIL, 2005).

Especificamente, a gema de ovo é um ingrediente chave para a produção de uma ampla variedade de emulsões alimentares, uma vez que combina excelentes propriedades emulsificantes e características sensoriais apreciadas, no entanto, ela apresenta um alto teor de colesterol (ANTON *et al.*, 2001).

A utilização de proteínas de origem vegetal (provenientes das sementes e/ou polpa do fruto) para estabilizar produtos alimentares tem algumas vantagens adicionais, elas não contribuem para o aumento do colesterol, e são tecnologicamente mais fáceis de manipular (RISCARDO *et al.*, 2003). Há relatos na literatura sobre maioneses preparadas com diferentes fontes de proteínas de origem vegetal (FRANCO *et al.*, 1998; NIKZADE *et al.*, 2012; RAHBARI *et al.*, 2014), porém não há relatos da utilização de qualquer parte dos frutos de *Hymenaea courbaril*.

Estudos recentes têm demonstrado que as farinhas de grãos de leguminosas possuem boas características funcionais tecnológicas como, capacidade de retenção de água e óleo e propriedades emulsificantes (CASTILHO *et al.*, 2010; SIDDIQ *et al.*, 2010; WANI *et al.*, 2013), estas propriedades tornam a farinha um ingrediente interessante para a elaboração de maionese.

### 3 CARACTERIZAÇÃO DO MESOCARPO DO FRUTO DE *HYMENEAE COURBARIL* L. (*Fabaceae*) E SUA UTILIZAÇÃO NA PREPARAÇÃO DE UMA EMULSÃO TIPO MAIONESE

Com o aumento da obesidade, da ocorrência de doenças cardiovasculares e outras como o diabetes, tem crescido a preocupação do consumidor com a sua saúde e alimentação. A tendência da procura por produtos mais nutritivos, isentos de gordura e, ainda sim, saborosos faz com que a indústria se preocupe em desenvolver alimentos com redução de açúcares e/ou gorduras sem, no entanto, perder qualidade sensorial dos mesmos.

Estudos têm relacionado a redução dos riscos de doenças do coração com o aumento do consumo de fibras dietéticas (ROSAMOND, 2002). As fibras referem-se a polissacarídeos não digeríveis pelo homem, e sua ingestão na dieta associa-se a redução dos níveis de colesterol (LIU et al., 2002). A seleção de fontes adequadas de fibras derivadas de compostos naturais pode ser uma ferramenta útil de elevada capacidade antioxidante (JIMÉNEZ- ESCRIG *et al.*, 2001). Elas ainda apresentam outros benefícios como de auxílio na função intestinal, e também funcionalidades tecnológicas como agentes de texturização, formadores de gel e quelantes (ABDULHAMID; LUAN, 2000).

A maionese é uma emulsão de óleo-em-água (o/w) contendo 70-80 % de óleo vegetal, tipicamente produzida pela mistura de duas fases, uma de água e outra de óleo, utilizando gema de ovo como agente tensoativo (KERKHOF *et al.*, 2011). Por ser um produto que contém elevada quantidade de gordura, a qual quando ingerida em excesso é prejudicial à saúde, torna-se interessante a substituição de parte do óleo e do ovo da sua composição por emulsificantes naturais, que mantenham ainda a estabilidade do produto.

O jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) é uma planta pertencente ao gênero *Hymenaea*, da família Fabaceae e da subfamília Caesalpinioidea. É nativo do sul do México, América Central e da América do Sul, sendo amplamente distribuído no Brasil, nos diferentes biomas (Floresta Amazônica, Floresta Atlântica, Cerrado e Caatinga). Seus frutos têm formato de vagem, com casca marrom escuro (bastante lignificada), polpa de cor amarela intensa, sabor doce e aroma característico. Suas sementes são achatadas de cor marrom escuro. Quando fresco, eles são apreciados por humanos e animais. A polpa da fruta pode ser usada na formulação de biscoitos e bolos por fornecer sabor agradável e enriquecer a comida com fibras (Chang et al., 1998).

De acordo com Dias, Luzia & Jorge (2013) a análise centesimal de *H. courbaril* coletado no Cerrado mostrou uma quantidade de  $12,32 \pm 0,02$  de proteínas e  $50,02 \pm 0,28$  de fibras. Assim, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar físico-quimicamente o

mesocarpo de *H. courbaril*, e sua aplicação como substituto parcial de óleo e ovo na elaboração de uma emulsão tipo maionese.

## **Materiais e métodos**

### **Coleta do material vegetal**

Os frutos do jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) foram coletados de árvores nativas no Parque Nacional do Catimbau (Buíque, Tupanatinga e Ibimirim, Pernambuco). A identificação taxonômica ocorreu no Herbário IPA, do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), onde o material testemunho encontra-se depositado sob o número IPA 95.560.

### **Caracterização física dos frutos**

A caracterização física dos frutos foi determinada pela medida do comprimento, largura e espessura com o auxílio de um paquímetro digital. As medições foram efetuadas na região central das amostras. Foram medidos 100 frutos e quantificadas as sementes em cada fruto. As frações casca, polpa e sementes foram pesadas em balança semianalítica para determinação do rendimento.

Os frutos foram abertos com a utilização de um torno. A polpa foi manualmente separada, triturada em liquidificador e peneirada (20mesh) para uniformização do tamanho das partículas. Em seguida, foi acondicionada em sacos plásticos de polietileno armazenada sob refrigeração (4°C).

### **Composição centesimal**

Os teores de umidade, cinzas, lipídios e proteínas foram determinados conforme normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) e Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2005). O teor de umidade foi baseado na determinação da perda de peso do produto submetido à secagem direta em estufa à temperatura de  $105 \pm 2^\circ\text{C}$  até peso constante e as cinzas, ou resíduo mineral fixo, foi obtido pela incineração em mufla a  $550 \pm 2^\circ\text{C}$ , até obtenção de cinzas claras. O teor de lipídios foi determinado utilizando o extrator de Soxhlet, empregando éter etílico PA como solvente extrator, durante 8 h e a proteína bruta foi determinada pelo método de Kjeldhal, tendo 6,25 como fator de conversão para nitrogênio proteico. O teor de carboidratos totais foi obtido por diferença e o valor calórico total foi calculado utilizando os fatores de Atawer, considerando 4kcal/g para carboidratos e proteínas e 9kcal/g para lipídios.

### **Perfil de ácidos graxos**

Os ácidos graxos foram obtidos da fração lipídica da polpa do jatobá extraída em sistema Soxhlet com n-hexano P.A. por 8 horas. Aproximadamente 25 mg do óleo foram transesterificadas para ésteres metílicos usando hidróxido de potássio em metanol e n-hexano, de acordo com o método da AOCS Ce 2-66 (2009).

Os ésteres metílicos de ácidos graxos (FAMES) foram analisados usando um cromatógrafo gasoso (Agilent Technologies, 7890), equipado com um detector de ionização de chama (FID), um injetor dividido e um amostrador automático. Os FAMES foram separados usando uma coluna DB-5ms (30 m de comprimento x 250 µm de diâmetro x 0,25 µm). A temperatura da estufa da coluna foi inicialmente mantida a 150 ° C durante 4 min, aquecida a 4 ° C durante min até 280 ° C e mantida a 280 ° C durante 5 min. As temperaturas do injetor e do detector foram de 300 ° C. Amostras de 1,0 µL foram injetadas adotando uma razão de separação de 1:10. O gás transportador foi o hélio com uma taxa de fluxo de 1 mL/min. Os FAMES foram identificados comparando seus tempos de retenção com os dos padrões puramente FAME (FAME Supelco <sup>TM</sup> mix C4-C24, Bellefonte, PA, EUA) sob as mesmas condições de operação. Os resultados foram expressos como porcentagens de ácidos graxos individuais na fração lipídica.

### **Análise de minerais**

Potássio, cálcio, magnésio, fósforo, manganês e ferro foram analisados por Espectroscopia de Dispersão de Raios X (EDX). Cobre e zinco foram analisados por Espectroscopia de Absorção Atômica (EAA).

### **Obtenção dos extratos metanólico, aquoso e hidroalcoólico**

A polpa do jatobá foi desidratada em estufa (40°C, por 72 horas) e, posteriormente, foi triturado e armazenado separadamente, em sacos de papel, nas condições do ambiente. As extrações foram realizadas no Laboratório de Química de Produtos Naturais, do Departamento de Bioquímica da UFPE. O material vegetal seco e triturado (10 g) foi extraído em metanol (MeOH), etanol e água (hidroalcoólico) (80% v/v) e água, por 24h sob agitação constante. Após a extração, os extratos foram filtrados. Para o extrato metanólico, o metanol foi removido em evaporador rotativo e o extrato aquoso foi liofilizado. O extrato hidroalcoólico foi inicialmente submetido a evaporação em evaporador rotativo e posteriormente liofilizado. Os extratos foram armazenados em frascos âmbar no refrigerador (4°C).

### **Determinação de fenois totais**

A determinação espectrofotométrica dos compostos fenólicos foi realizada de acordo com metodologia descrita por Slinkard e Singleton (1977), utilizando-se o reagente de Folin- Ciocalteu com adaptações dos volumes. O ácido gálico foi utilizado como padrão (ALMEIDA et al., 2011). Para esse ensaio foram preparadas soluções do extrato, das frações e do padrão nas concentrações de 50 mg/L, 100 mg/L, 150 mg/L, 250 mg/L, 500 mg/L e 1000 mg/L, utilizando o etanol como solvente. Alíquotas de 40 µL de cada amostra (extrato, frações e padrão) foram adicionadas a 3,16 mL de água destilada e 200 µL de reagente de Folin- Ciocalteu. A mistura foi agitada e deixada em repouso durante 6 minutos, antes da adição de 600 µL da solução de carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) a 20%. O branco foi preparado utilizando o procedimento descrito anteriormente, mas ao invés de utilizar 3,16 mL de água usou-se 3,2 mL e sem a amostra. As soluções foram deixadas a 20 °C durante 2 horas e a absorbância de cada solução foi determinada em espectrofotometro UV-VIS (Quimis) a 765 nm contra o branco. A absorção versus a concentração de cada amostra foi plotada em gráfico e o teor de fenóis totais foi expresso como miligramas de equivalentes de ácido gálico por grama de amostra (mg EqAG/g) através da curva de calibração com ácido gálico. A faixa da curva de calibração foi 50-1000 mg/L. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

### **Determinação de flavonoides totais**

A análise para flavonoides totais dos extratos foi realizada por espectrofotometria. A técnica baseia-se na medida da absorbância, do complexo formado entre o flavonoide e o Alumínio, formando compostos de coloração o amarelada. O teor de flavonoides totais foi determinado através do método colorimétrico por complexação metálica descrito por Zhishen e colaboradores (1999). Neste experimento foi utilizado como padrão a (+)-Catequina. Preparou-se soluções do padrão e extratos nas seguintes concentrações: 50, 100, 150, 250, 500 e 1000 mg/L. Em seguida 300 µL da solução, dos extratos e do padrão, foi adicionada a 1,5 mL de água destilada. Posteriormente, foram adicionados 90 µL de uma solução de  $\text{NaNO}_2$ . Após 6 minutos de reação, 180 µL de uma solução de  $\text{AlCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  10% foram adicionados à mistura. Após 5 minutos de reação, 600 µL de uma solução de  $\text{NaOH}$  1M foram adicionados à mistura anterior. Finalmente, completou-se o volume com 330 µL de água destilada e o sistema foi homogeneizado por completo. A absorbância foi mensurada contra o branco em 510 nm, em espectrofotômetro. O branco utilizado continha todos os reagentes e, no lugar da amostra adicionou-se 300 µL de água destilada. Os resultados foram expressos em mg de equivalentes de catequina por grama de amostra (mg EqC g-1) por meio da interpolação dos

dados obtidos das amostras na curva padrão com o padrão catequina dissolvido em metanol e água nas concentrações descritas anteriormente. As análises foram efetuadas em espectrofotômetro UV-VIS Quimis.

### **Atividade antioxidante**

O potencial antioxidante do extrato metanólico e aquoso da polpa do jatobá foram testados contra os radicais DPPH, ABTS e ORAC.

*Atividade de eliminação do radical DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl):* Neste ensaio a atividade de radical livre do extrato foi medido em termos de hidrogênio doado usando o radical estável DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo; Sigma-Aldrich) (BLIOS, 1958). Uma alíquota de 250 µL de solução de DPPH (1mM) foi misturada com 40 µL de diferentes concentrações de extratos (50 - 250 µg/mL). Trinta minutos mais tarde, a absorbância foi medida a 517 nm. Etanol (1,0 mL) mais solução do extrato da planta (2,5 mL) foram usados como branco. Subsequentemente, a porcentagem da atividade antioxidante foi convertida para EC50 (half maximal effective concentration). Uma solução de DPPH (1,0 mL) e etanol (2.5 mL) foram usados como controle negativo. O ácido ascórbico, quercitina, ácido gálico e butyl-hydroxytoluene (BHT) foram utilizados como controle positivo. A sequestradora de radicais livres foi calculada usando a seguinte fórmula:

$$[DPPH](\%) = \frac{(Ac - As)}{Ac} \times 100$$

Onde: Ac = controle de absorção; As = Absorbância da Amostra

*Capacidade Antioxidante Total pelo Método do Fosfomolibdênio:* A capacidade antioxidante total (CAT) dos oito extratos produzidos a partir de sete plantas medicinais foi determinada pelo método do fosfomolibdênio. Os extratos foram diluídos para concentração de 1 mg/mL em metanol. Foi misturado 0,1 mL de cada amostra a 1 mL da solução de fosfomolibdênio (600 mM de ácido sulfúrico, 28 mM de fosfato de sódio e 4 mM de molibdato de amônio), e posteriormente incubados em água a 95 °C por 90 minutos. Após voltarem à temperatura ambiente, as absorbâncias das amostras foram medidas a 695 nm contra um branco (1 mL de solução e 0,1 mL do metanol) (PIETRO et al., 1999). A atividade antioxidante total foi expressa em relação ao ácido ascórbico, calculada pela fórmula abaixo e comparada com a atividade do BHT (hidroxitolueno butilado) e ácido gálico.

$$CAT (\%) = \frac{(Aa - Ac)}{(Aaa - Ac)} \times 100$$

Onde: Ac = Absorbância do controle, Aa = Absorbância da amostra e Aaa = Absorbância do ácido ascórbico.

### **Elaboração da emulsão tipo maionese**

As amostras (emulsão tipo maionese tradicional e emulsão tipo maionese com o mesocarpo de *H. courbaril*) foram preparadas e numeradas de acordo com a ordem em que foram obtidas: A (padrão de óleo de soja) e B (mesocarpo de *H. courbaril*). A composição das amostras utilizadas está apresentada na Tabela 1.

### **Análise sensorial**

A análise sensorial foi realizada um dia após a produção dos molhos no Laboratório de Experimentação e Análise de Alimentos Nonete Barbosa Guerra – LEAAL, localizado no Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFPE sob o número 87968518.2.0000.5208.

Foram aplicados Testes de aceitabilidade, Intenção de compra e Preferência a 60 julgadores não treinados, de ambos os sexos, maiores de 18 anos, recrutados de forma aleatória no Campus da UFPE. Foram oferecidos aos julgadores biscoitos tipo *cream cracker* sabor água e sal contendo cerca de 5g de cada molho, dispostos em pratos brancos descartáveis codificados com números aleatórios de três dígitos, junto com água à temperatura ambiente e a ficha de análise de aceitabilidade, intenção de compra e preferência (APÊNDICE 1). A análise foi realizada após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE 2).

A ficha de aceitabilidade utilizada foi composta por uma escala hedônica com 9 categorias, cujo ponto 1 corresponde a “Desgostei Extremamente” e o ponto 9 a “Gostei Extremamente”, em relação aos atributos sensoriais, aparência, aroma, cor, sabor, consistência e impressão global. Na mesma ficha de análise de aceitabilidade, foi investigada a intenção de compra das amostras oferecidas, de acordo com uma escala hedônica de 5 pontos, cuja representação 1 corresponde a “Certamente não compraria” e a 5, “Certamente compraria” (DUTCOSKY, 2013). Avaliou-se a preferência dos julgadores por uma das formulações através do teste de preferência pareada (MEILGARD, 1991).

## Análise estatística

Os resultados foram expressos como média e desvio padrão, analisados através do teste t *Student* para comparação entre as médias obtidas, em nível de 5% de significância, utilizando o software PAST (HAMMER et al. 2001), e através de distribuição por frequência.

## Resultados e discussão

O fruto do jatobá apresentou formato alongado e bases arredondadas, com valores médios de comprimento, largura e espessura de  $99,97 \pm 12,94$  mm,  $47,23 \pm 4,97$  mm e 42,11 mm, respectivamente. Os frutos apresentaram  $3,33 \pm 1,69$  sementes, em média, por fruto. Resultados semelhantes foram encontrados por Dias, Luzia & Jorge (2013), ao estudarem os frutos do jatobá (*Hymenaea courbaril*) coletados no Cerrado brasileiro.

A composição centesimal, valor calorífico e conteúdo e composição de minerais estão descritos na Tabela 1. Os frutos analisados não mostraram ser uma boa fonte de lipídeos, uma vez que apresentaram menos de 6% desse macronutriente. Comparando os nossos resultados com os obtidos por Silva et al. (2001) para jatobado-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) e jatobá-da-mata (*Hymenaea stilbocarpa* Mart.), nota-se que estas espécies têm polpa com menos teor de gordura, 3,03 e 2,92%, respectivamente, em comparação com 4,03% encontrado para a espécie examinadas neste estudo (*H. courbaril* L.). Ainda assim, o conteúdo de lipídeos ainda foi maior do que o relatado por Dias, Luzia & Jorge (2013), ao estudarem os frutos do jatobá (*H. courbaril*) coletados no Cerrado brasileiro. Esses autores relatam um conteúdo de 1,94 para os lipídios.

A porcentagem de cinzas é indicativa da quantidade de minerais que o alimento tem. Pode-se considera a polpa como uma boa fonte de minerais, uma vez que seu teor de cinzas foi de aproximadamente 3,92. Resultados semelhantes foram relatados por Dias, Luzia & Jorge (2013), que relataram um teor de 4,53% de cinzas para *H. courbaril* coletados no Cerrado brasileiro.

O conteúdo de proteína de espécies de árvore nativas sul-africana iinvestigada por Wilson & Downs (2012), estavam maiores do que mostrou polpa de *H. coubaril* no nosso estudo. O estudo de Wilson & Downs (2012) mostrou um teor de proteína de 10,64% para *Cordia ovalis*, 12,01% para *Maesa lanceolata* e 10,81% para *Rhamnus prinoides*. O estudo de Dias, Luzia & Jorge (2013) mostrou um teor de proteína de 12,32% para *H. courbaril* coletadas no Cerrado brasileiro.

Carboidrato é o segundo maior constituinte da polpa do jatobá (22,45). Dias, Luzia & Jorge (2013) mostraram um teor de 31,20% de carboidrato na polpa de *H. courbaril*

do Cerrado brasileiro.

O teor de fibra no mesocarpo de *H. courbaril* excedeu 50% de todos os macronutrientes. As fibras agem como nutrientes funcionais no corpo porque chegam no intestino grosso inalteradas, onde eles são fermentados por bactérias intestinais, estimulando assim o crescimento de flora. As fibras também se comportam como auxiliares de controle de peso, uma vez que promovem absorção mais lenta de nutrientes e formam uma membrana protetora em torno dos lipídeos evitando assim, a sua absorção pelo corpo (FALCÓN *et al.*, 2011).

As quantidades de fibra recomendadas pelo Dietary Reference Intakes (DRI, 2005) são 25 g/dia para mulheres e 38 g/dia para homens. Como a população reluta em consumir alimentos ricos em fibras, uma maneira de aumentar seu consumo é enriquecer alimentos como bolos e cookies, com fontes de fibra. Uma vez que, mais da metade de seus nutrientes consistem de fibras (50,9%), a polpa ou farinha de jatobá pode ser usada para melhorar a qualidade nutricional da dieta da população. Em um estudo com linhaça (*Linum usitatissimum* L.), Mueller *et al.* (2010) encontraram 27,3% de fibra bruta, um quantidade menor que a observada neste estudo, porém a linhaça é mais rica em óleo. Dias, Luzia & Jorge (2013) encontraram valores semelhantes para fibras no mesocarpo de *H. courbaril* coletados no Cerrado brasileiro.

O valor calorífico da polpa de *H. courbaril* se mostra uma boa fonte de energia para os seres humanos, considerada uma fonte significativa de calorias, uma vez que o consumo diário de 100 g fornece 358,37 kcal, 17,9% do consumo diário exigido para uma dieta adulta de 2000 kcal/dia (Sizer *et al.*, 2012). Valor calorífico inferior foi registrado para a polpa de *H. courbaril* do Cerrado brasileiro: 191,54 kcal (DIAS, LUZIA & JORGE 2013).

A composição de minerais na polpa de *H. courbaril*, a ingestão de polpa de jatobá deve ser moderada uma vez que 100 g contêm 118 mg de sódio, o que representa 10% da ingestão diária adequada (1,5g/dia) de acordo com o DRI (2005). Dias, Luzia & Jorge (2013) encontraram teores de sódio elevados na polpa de *H. courbaril* do cerrado (468,15 mg/100g). O fruto do camu-camu (*Myrciaria dubia*) tem apenas 11,13 mg sódio/100g (Akter *et al.*, 2011), uma vez que não é comum alimentos como frutas conter grandes quantidades desse mineral. A polpa de manga (28,91 mg/kg), kiwi (25,02 mg/kg) e mangostão (24,25 mg/kg) também tem menor contribuição de sódio do que que encontrou na polpa do jatobá (GORINSTEIN *et al.*, 2011). Também foi encontrado nas partes comestíveis da fruta, considerável quantidades de potássio, fósforo, magnésio e cálcio, que são benéficos para o corpo. Portanto, seu consumo é importante para o equilíbrio eletrolítico de cada indivíduo. A

composição mineral da polpa de jatobá encontrada neste estudo foi similar aquele determinado por Vieira et al. (2006) para o jatobá-cerrado (*H. stigonocarpa* Mart.), exceto potássio (1121 mg/100 g), magnésio (125 mg/100 g) e cálcio (134 mg/100 g).

A o teor de lipídeos da polpa de *H. courbaril* representou 4.03% (Tabela 1). Este valor é muito superior ao encontrado por Dias, Luzia & Jorge (2013) para *H. courbaril* coletado no Cerrado brasileiro, que representou 1,94%. O óleo da polpa de *H. courbaril* é uma excelente fonte de ácidos graxos insaturados, entre esses o ácido oleico (39,43%) e o ácido linoleico (20,16%).

A quantidade de fenólicos totais nos extratos foi determinada de acordo com o método de Folin-Ciocalteu e os resultados foram expressos como equivalentes em miligrama (Emg) de ácido gálico (AG) por grama de peso seco de material vegetal (EmgAG/gPS). O teor de compostos fenólicos totais nas amostras investigadas foi de 305,98 (extrato aquoso) e 329,70 (extrato metanólico) EmgAG/gPS.

A quantidade de flavonoides totais nos extratos aquoso e metanólico foi determinada de acordo com o método de Folin-Ciocalteu e os resultados foram expressos como equivalentes em miligrama (Emg) de quercitina (Q) por grama de peso seco de material vegetal (EQ/gPS). O teor de flavonoides totais nas amostras investigadas foi de 283,731 (extrato aquoso) a 288,708 (extrato metanólico) EQ/gPS.

Os compostos fenólicos e flavonoides são conhecidos por apresentarem atividade antioxidante (CRAGG & NEWMAN, 2013) devido a presença do grupo hidroxila em sua estrutura, sua contribuição para o sistema de defesa contra o dano oxidativo devido aos radicais livres endógenos é extremamente importante (SAGGU *et al*, 2014). O mesocarpo do fruto de *H. courbaril* pode ser uma boa fonte desses compostos bioativos que tem uma potente capacidade de suprimir os radicais livres.

A atividade antioxidante dos extratos aquoso, metanólico e hidroalcoólico produzidos a partir do mesocarpo de *H. courbaril* foi mensurada por três ensaios espectrofotométricos: Atividade de eliminação do radical DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), Inibição da peroxidação lipídica e a Capacidade Antioxidante Total pelo Método do Fosfomolibdênio. No ensaio de eliminação do radical DPPH os valores de IC<sub>50</sub> variaram de 318,7 (para o extrato aquoso) a 352,6 (para o extrato metanólico) µg/mL. No ensaio de inibição da peroxidação lipídica os valores de inibição variaram de 55,45% (para o extrato aquoso) a 72,12% (para o extrato metanólico). No ensaio da capacidade antioxidante total os valores variaram de 51,53% (para o extrato aquoso) a 73,49% (para o extrato metanólico).

Os radicais livres são produzidos dentro do corpo e encontrados principalmente em alimentos fritos. Eles são responsáveis pela oxidação de lipídios celulares e danos no DNA (ASOKKUMAN *et al*, 2008). Os antioxidantes sintéticos presentemente disponíveis como hidroxianisol butilado, hidroxitolueno butilado, hidroquinona butilada terciária e ésteres de ácido gálico são suspeitos de causar efeitos negativos na saúde. Assim, uma forte restrição foi colocada em suas aplicações e há uma tendência de substituí-las por antioxidantes que ocorrem naturalmente com altos níveis de eficácia e segurança. Além disso, esses antioxidantes sintéticos existentes são menos solúveis e apresentam atividade antioxidante moderada (BARLOW, 1990; BRANEN, 1975). Recentemente, tem havido um interesse acrescido nos potenciais terapêuticos das plantas medicinais como antioxidantes na redução dessas lesões dos tecidos induzidas por radicais livres. Além disso, antioxidantes naturais bem conhecidos e tradicionalmente usados do chá, vinho, frutas, vegetais, temperos e alguns antioxidantes naturais, como alecrim e sálvia, já foram explorados comercialmente como aditivos antioxidantes ou suplementos nutricionais (SCHULER, 1990).

Dentre os parâmetros avaliados, na análise sensorial, a aparência, cor e aroma não diferiram estatisticamente. Em relação ao aroma, a nota atribuída à emulsão tipo maionese com o mesocarpo de *H. courbaril* correspondeu a “Gostei moderadamente”, o que é interessante, pois o jatobá é um fruto com aroma forte, peculiar e marcante, relacionado à baixa aceitação por indivíduos não familiarizados com o fruto.

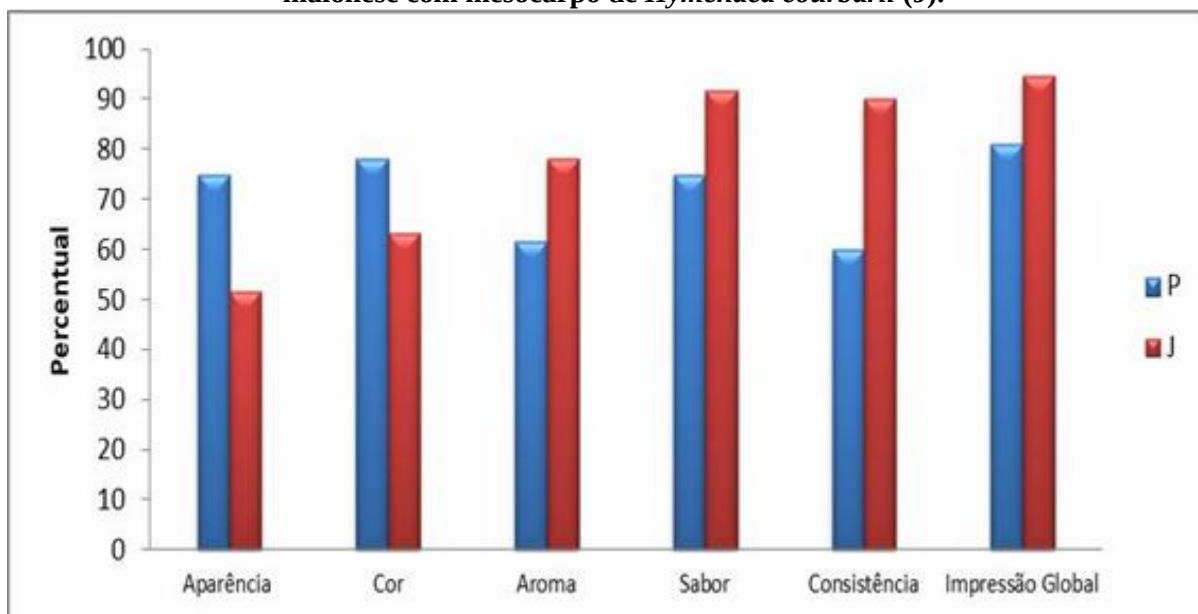
Em relação à consistência, a emulsão tipo maionese com o mesocarpo de *H. courbaril* obteve nota significativamente maior que a maionese padrão. Alguns julgadores mencionaram que apreciaram a textura mais espessa da formulação em relação à maionese padrão. Esse atributo deve-se ao elevado poder de absorção de água e óleo das fibras presentes no mesocarpo de *H. courbaril* (SILVA *et al.*, 1998). Tal propriedade confere melhor emulsificação dos demais ingredientes, o que pode ter contribuído também para notas significativamente maiores no sabor do molho a base de farinha de jatobá.

Assim como o aroma, o sabor de *H. courbaril* também é peculiar, forte e marcante, o que, segundo alguns autores, é um fator que limita sua aceitação. Silva *et al.* (1998) observaram durante a análise sensorial de biscoitos elaborados com farinha de jatobá e açúcar mascavo, que quando foi aumentada a concentração da farinha no biscoito, a aceitação diminuía devido ao sabor residual do jatobá. No presente trabalho, a técnica aplicada no preparo do molho foi capaz de minimizar o sabor forte e residual do jatobá, demonstrando que a farinha apresenta elevado potencial para ser usada como ingrediente com propriedades emulsificantes em molhos sem interferência no sabor ou até mesmo promovendo melhor

aceitação.

Em relação ao índice de aceitabilidade, que corresponde a soma do percentual de notas acima de 6 para cada atributo, o molho a base de farinha de jatobá obteve valores maiores que o molho padrão em relação a aroma, sabor, consistência e impressão global, com valores de 78,33%, 91,67%, 90% e 94,83%, respectivamente (Figura 1).

**Figura 1 – Índice de aceitabilidade da emulsão tipo maionese padrão (P) e da emulsão tipo maionese com mesocarpo de *Hymenaea courbaril* (J).**



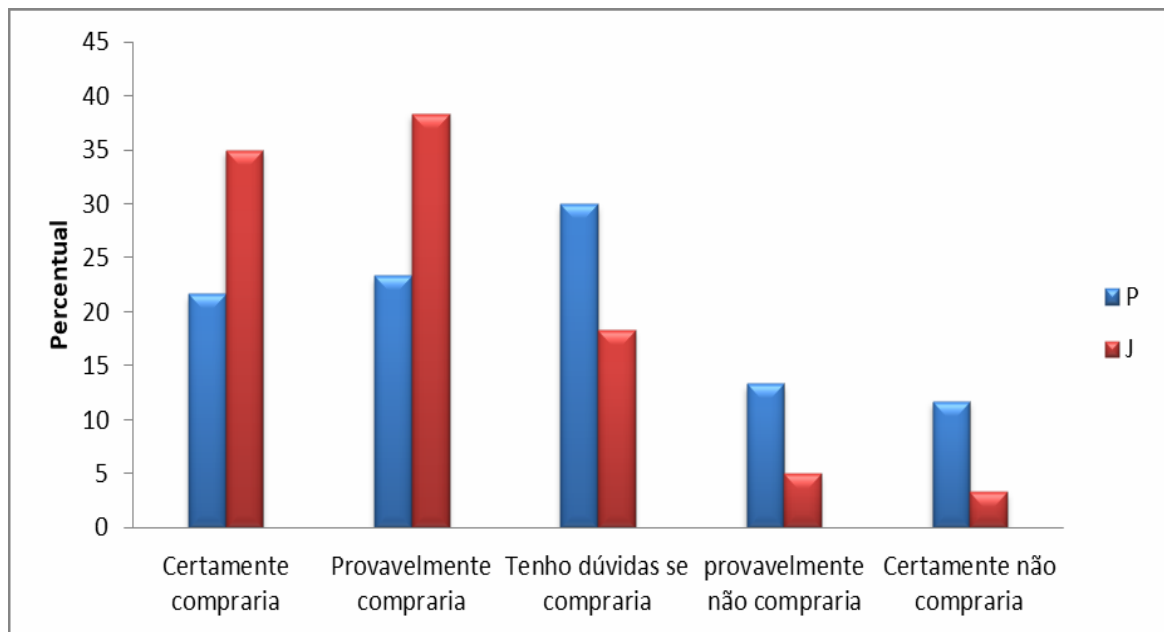
Um produto para ser considerado aprovado pelos seus consumidores deve possuir um índice de aceitabilidade de, no mínimo 70% (TEIXEIRA, 1987). Portanto, a aplicação da farinha de jatobá no molho em substituição ao ovo pode ser considerada bastante promissora. Porém, destaca-se que melhorias na formulação devem ser realizadas para melhorar a aparência e cor, cujos índices de aceitabilidade foram de 51,67% e 63,33%.

Quanto aos resultados do teste de intenção de compra (Figura 2), observou-se que o percentual de julgadores que provavelmente ou certamente comprariam o molho a base de farinha de jatobá foi bastante elevado, de 73,33%, em relação ao molho padrão, cujo percentual foi de 45,00%. Os resultados demonstram que a farinha de jatobá pode ser usada na elaboração de produtos com elevada aceitação, mesmo entre consumidores não habituados as características sensoriais peculiares do jatobá.

No teste de preferência, observou-se que o molho a base de farinha de jatobá foi o preferido pelos julgadores ( $p < 0,05$ ), indicando que foi possível obter um produto sem ovo com características sensoriais melhores que o molho padrão. Sendo assim, a farinha de jatobá usada em substituição ao ovo em molhos a base de maionese é bastante interessante do ponto de vista tecnológico e sensorial.

O mesocarpo de *H. courbaril* apresentou boa viabilidade em substituir o ovo na elaboração da emulsão tipo maionese com excelentes características sensoriais e grande potencial para ser inserido no mercado consumidor. Diante dos resultados positivos, uma maior divulgação sobre o jatobá, suas características e potencialidades torna-se necessária para valorizar a espécie e aproveitar seu valor nutritivo e potencial tecnológico na alimentação.

**Figura 2. Intenção de compra da emulsão tipo maionese padrão e da emulsão tipo maionese padrão (P) e com mesocarpo de *Hymenaea courbaril* (J).**



#### 4 CONCLUSÃO

O mesocarpo de *H. courbaril* constitui uma fonte de macronutrientes muito interessantes para uma dieta equilibrada por apresentar altos teores de fibras.

A análise de minerais (micronutrientes) revelou que o mesocarpo de *H. courbaril* apresentou elevadas concentrações de potássio, magnésio e manganês.

O mesocarpo de *H. courbaril* se revelou uma boa fonte de compostos fenólicos e flavonoides. Por consequência a atividade antioxidante se mostraram satisfatórias.

O mesocarpo de *H. courbaril* apresentou boa viabilidade em substituir o ovo em molho a base de maionese com excelentes características sensoriais e grande potencial para ser inserido no mercado consumidor. Diante dos resultados positivos, uma maior divulgação sobre o jatobá, suas características e potencialidades torna-se necessária para valorizar a espécie e aproveitar seu valor nutritivo e potencial tecnológico na alimentação.

## REFERÊNCIAS

- Abbas, K.; Khalil, S.K.; Hussin, A.S.M. (2010). Modified Starches and Their Usages in Selected Food Products: A Review Study. *Journal of Agricultural Science*, **2**, 90-100.
- Administration, F.A. (2012). *CFR - Code of Federal Regulation*. Disponível em <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?CFRPart=169&showFR=1&subpartNode=21:2.0.1.1.41.2>, acessado em Julho de 2018.
- AGRIFARM, 2014. Jamun farm information (Indian Black plum). Available at: <http://www.agrifarming.in/jamun-farming/>. accessed 04.04.17.).
- Alberton, J.R., Ribeiro, A., Sacramento, L.V.S., Franco, S.L., 2001. Caracterização farmacognóstica do jambolão (*Syzygium cumini* (L.) Skeels). *Rev. Bras. Farmacogn.* **11**, 37\_50.
- Algarra, A.M., Fernandes, A.B., Nuno Mateus, B., De Freitas, V.B., Joaquim, C.G., Da Silva, E.B., et al., 2014. Anthocyanin profile and antioxidant capacity of black carrots (*Daucus carota* L. ssp. *sativus* var. *atrorubens* Alef.) from Cuevas Bajas, Spain. *J. Food Compos. Anal.* **33**, 71\_76.
- Akoh, C. (1998). Fat Replacers. Institute of food technologists: Expert panel on food safety and nutrition, **52**, 47-53
- Araújo, J. (1995). *Química de Alimentos: Teoria e Prática*. Viçosa-MG: Imprensa Universitária, 355p.
- Arayne, M.S., Sultana, N., Mirza, A.Z., Zuberi, M.H., Siddiqui, F.A., 2007. In vitro hypoglycaemic activity of methanolic extract of some indigenous plants. *Pak. J. Pharm. Sci.* **20**, 268\_273.
- Asghar, A.; Anjum, F.; Jonathan, C.; Rasool, G.; Sheikh, M. (2009). Effect of Modified Whey Protein Concentrates on Instrumental Texture Analysis of Frozen Dough. *Pakistan Journal of Nutrition*, **8**, 189-193.
- Ashurst, P. (2009). Product development of new soft drinks and fruit juices. *Woodhead Publishing Limited*.
- Ayto, J. (2002). *An A-Z of Food & Drink*. 1ª Edição. Oxford: Oxford University Press. Bakal, A.; Cash, P.; Galbreath, T.; (1991). *Patent No. US5137742 A*. United States.
- Ayyanar, M., Subash-Babu, P., 2012. *Syzygium cumini* (L.) Skeels: a review of its phytochemical constituents and traditional uses. *Asian Pacific J. Trop. Biomed.* **2**, 240\_246.
- Baliga, M.S., Bhat, H.P., Baliga, B.R.V., Wilson, R., Palatty, P.L., 2011. Phytochemistry, traditional uses and pharmacology of *Eugenia jambolana* Lam. (black plum): a review. *Food Res. Int.* **44**, 1776\_1789.
- Banerjee, A., Dasgupta, N., De, B., 2005. In vitro study of antioxidant activity of *Syzygium*

cumini fruit. *Food Chem.* 90, 727\_733.

Barh, D., Viswanathan, G., 2008. Syzygium cumini inhibits growth and induces apoptosis in cervical cancer cell lines: a primary study. *Ecancermedicalsecience.* 2, 83.

Benherlal, P.S., Arumughan, C., 2007. Chemical composition and in vitro antioxidant studies on Syzygium cumini fruit. *J. Sci. Food Agric.* 87, 2560\_2569.

Berber, M. (2011). *Whey Protein Concentrate as a Substitute for Non-Fat Dry Milk in Yogurt*. Ohio: The Ohio State University.

Bhanuprakash, V., Hosamani, M., Balamurugan, V., Gandhale, P., Naresh, R., Swarup, D., et al., 2008. In vitro antiviral activity of plant extracts on goatpox virus replication. *Indian J. Exp. Biol.* 46, 120\_127.

Brito, E.S., Araujo, M.C.P., Alves, R.E., Carkeet, C., Clevidence, B.A., Novotny, J.A., 2007. Anthocyanins present in selected tropical fruits: acerola, jambolão, jussara, and guajiru. *J. Agric. Food Chem.* 55, 9389\_9394.

Chaturvedi, A., Kumar, M.M., Bhawani, G., Chaturvedi, H., Kumar, M., Goel, R.K., 2007. Effect of ethanolic extract of Eugenia jambolana seeds on gastric ulceration and secretion in rats. *Indian J. Physiol. Pharmacol.* 51, 131\_140.

Chiralt, A. (2009). Food Emulsions. In Barbosa-Canovas, G.V., *Food Engineerin.*, 1, 1-39.

Coupland, J.; McClements, D. (1996). *Lipid oxidation on food emulsions. Trends in Food Science and Technology*, 7, 83-91.

Danadio, L.C., Nachtigal, J.C., Sacramento, C.K., 1998. Frutas exóticas. Funep, Jaboticabal.

Da Silva, M., Radaelli, J.C., Porto, H.P., Stefani, A.R., Junior, A.M., 2007. Temperature and modified atmosphere in postharvest jambolao conservation. *Int. J. Agric. Environ. Res.* 03, 2204\_2212.

Dartey, C.; Evans, R.; Trainor, T. (1990). *Patent No. 4948617*. United States of America.

Decker, E.A., Penner, M.H., Reid, D.S., Schwartz, S.J., Shoemaker, C.F., Smith, D., Sporns, P. (Eds.), *Handbook of Food Analytical Chemistry*:

Depree J.A.; Savage, G.P. (2001). Physical and flavor stability of mayonnaise. *Trends in Food Science & Technology*, 12, 157-163.

Doores, S. (2005). *Organic acids*. In: Davidson, P.M., Sofos, J. N., and Brannen, A. L., *Antimicrobials in food*. CRC Press, Boca Raton., 91-142.

El-Bostany, A.N.; Ahmed, M.G.; Amany, A.S. (2011). Development of light mayonnaise formula using carbohydrate-based fat replacement. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5, 673-682.

Ford, L.D.; Borwankar, R.P.; Pechak, D.; Schwimmer, B. (2004). *Dressings and sauces*. In:

Friberg S, Larsson K, Sjoblom J, editors. *Food emulsions* . 4ª Edição New York: Marcel Dekker.

Freitas, A.; Figueiredo, P. (2000). *Conservação de Alimentos*. Lisboa.

FRUITIPEDIA, 2013. Jamun (*Syzigium cumuni*). Available at: <http://www.fruitipedia.com/jamun.htm/>. (accessed 04.04.17.).

Garcia, C.G., Polo, A.S., Iha, N.Y.M., 2003. Photoelectrochemical solar cell using extract of, *Eugenia jambolana* Lam as a natural sensitizer. *An. Acad. Bras. Cie^nc.* 75, 163\_165.

Giusti, M.M., Wrolstad, R.E., 2001. Characterization and measurement of anthocyanins by UV\_visible spectroscopy. In: Wrolstad, R.E., Acree, T.E.,

Gordon, D. (1994). Fat Substitutes, Fat mimetics and Bulking Agents. *International Life Sciences Institute , University of Missouri, Columbia*.

Grover, J.K., Vats, V., Rathi, S.S., 2000. Anti-hyperglycemic effect of *Eugenia jambolana* and *Tinospora cordifolia* in experimental diabetes and their effects on key metabolic enzymes involved in carbohydrate metabolism. *J. Ethnopharmacol.* 73, 461\_470.

Grover, J.K., Rathi, S.S., Vats, V., 2002. Amelioration of experimental diabetic neuropathy and gastropathy in rats following oral administration of plant (*Eugenia jambolana*, *Mucuna pruriens* and *Tinospora cordifolia*) extracts. *Indian J. Exp. Biol.* 40, 273\_276.

Gunstone, F. (2002), *Vegetable oils in food technology: Composition, properties and uses*. USA: CRC Press, 352p.

Harrison, L.J.; Cunningham, F.E. (1985). Factors influencing the quality of mayonnaise: A review. *Journal of Food Quality*, 8, 1-20.

Herald, T.; Abugoush, M.; Aramouni, F. (2009). *Physical and sensory properties of rgg yolk and egg yolk substitutes in a model mayonnaise system*. *Journal of Texture Studies*, 692-709.

Höckergård, A. (2011). *The Freeze-Thaw Stability of Mayonnaise and the Effect of Octenyl Succinic Anhydride Modified Starch as Emulsifier*. Linnæus University in Kalmar, Kalmar.

Hsieh, Y.L.; Regenstein, J. (1992). Storage stability of fish oil, soy oil and corn oil mayonnaises as measured by various chemical indices. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 1, 97-106.

<https://paralemdoagora.wordpress.com/2014/01/18/a-palavra-crise-segundo-albert-einstein/>  
Acesso em: 18.04.2018.

Hui, Y. (1992). *Encyclopedia of Food Science and Technology*. University of Michigan: Wiley.

Jacobsen, C.; Meyer, A.; Adler-Nissen, J. (1999). *Oxidation mechanisms in real food emulsions:method for separation of mayonnaise by ultracentrifugation*. *Journal of Food Lipids*, 5, 87-101

Jadhav, V.W., Kamble, S.S., Kadam, V.J., 2009. Herbal medicine: *Syzygium cumini*: a review. *J. Pharm. Res.* 2, 1212\_1219.

Jaeger, J. (2012). *Produção de maionese*. Trabalho apresentado para avaliação na disciplina de Planejamento e Projetos da Indústria II do Curso de Engenharia Química do Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade Regional de Blumenau. Universidade Regional de Blumenau. 160 p.

Jay, J. M.; Loessner M. J.; Golden, D. A. (2005) *Modern food microbiology*. 7ª Edição. Springer. EUA.

Johnson, B. (2000). *Whey Protein Concentrates in Low Fat Applications*. Arlington: U.S. Dairy Export Council.

Karas, R. (2002). Sensory Quality of Standard and Light Mayonnaise during Storage. *University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and Technology*.

Kong, J.M., Chia, L.S., Goh, N.K., Chia, T.F., Brouillard, R., 2003. Analysis and biological activities of anthocyanins. *Phytochemistry*. 64, 923\_933.

Krawczyk, G.; Venables, A.; Tuason, D. (2009). Microcrystalline cellulose. In G. Phillips, & P. Williams, *Handbook of Hydrocolloids 2nd ed.* (pp. 27, 740-758). Cambridge: Woodhead Publishing Limited.

Kris-Etherton, P. M.; Krummel, D.; Russell, M. E.; Dreon, D.; Mackey, S.; Borchers, J.; Wood, P.D. (1988). The effect of diet on plasma lipids, lipoproteins, and coronary heart disease. *Journal of the American Dietetic Association*, **88**, 1373-1400.

Lago, E. S., Gomes, E., Da-Silva, R., 2006. Produção de geleia de jambolão (*Syzygium cumini* Lamarck): processamento, parâmetro físico-químicos e avaliação sensorial. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 26, 847\_852.

Leblanc, G. E.; Secco, R. A.; Kostic, M. (1999). Viscosity Measurement. In J. Webster, *The Measurement, Instrumentation, and Sensors: Handbook* (pp. 30, 1-22). Heidelberg: Springer.

Lopez, A. (1981). *A complete course on canning, book II - processing procedures for canned food*. Baltimore: The Canning Trade.

Madkour, M.H. (2001) *Uses of polysaccharide in production of normal and light mayonnaise*. Food Science Department, Faculty of Agriculture Ain Shams University, Cairo.

Mahmoud, I. I., Marzouk, M. S., Moharram, F.A., El-Gindi, M. R., Hassan, A. M., 2001. Acylated flavonol glycosides from *Eugenia jambolana* leaves. *Phytochemistry*. 58, 1239\_1244.

McClements, D. J.; Demetriades, K. (1998). An integrated approach to the development of reduced fat food emulsions. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **38**, 511-536.

McClements, D.; Weiss, J. (2005). Lipid Emulsions. in: Shahidi, F. (Eds.) *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. 6ª Edição, John Wiley & Sons, Massachusetts, EUA, 457-502 p.

Meziane, Z. (2007). *Future Innovations in Food and Drinks to 2012: NPD, trend convergence*

*and emerging growth opportunities*. Business Insights Ltd.

Mazza, G., Miniati, E., 1993. Anthocyanins in Fruits, Vegetables and Grains. CRC Press, Boca Raton, FL.

Mercadante, A. Z., Faria, A. F., Marques, M. C., 2011. Identification of bioactive compounds from jambolão (*Syzygium cumini*) and antioxidant capacity evaluation in different pH conditions. *Food Chem.* 126, 1571\_1578.

Nielsen (2013). Anuário food 2012. The Nielsen Company, 398 p.

Noomrio, M. H., Dahot, M. U., 1996. Nutritive value of *Eugenia jambosa* fruit. *J. Islamic Acad. Sci.* 9, 9\_12.

Ogaji, I. J.; Nep, E. I.; Audu-Peter, J.D. (2012). Advances in Natural Polymers as Pharmaceutical Excipients. *Pharmaceutica Analytica Acta*, **3**, 146-162

Oliveira, H. P. (2008). *O consumo de alimentos funcionais - atitudes e comportamentos*. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Fernando Pessoa, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 98 p.

Omayma, E.; Youssef, M. (2007). *Fat replacers and their applications in food products: A review*. *Food Science and Technology Department*, Faculty of Agriculture, Egipt. *Ostwald Ripening*. Disponível em <http://pssnicomp.com/definitions/ostwald-ripening/>: acessado em Julho de 2018.

Pallavi, R., Elakkiya, S., Tenny, S. S. R., Devi, P. S., 2012. Anthocyanin analysis and its anticancer property from sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) peel. *Int. J. Res. Pharm. Chem.* 2, 338\_345.

Paul, D. K., Shaha, R. K., 2004. Nutrients, vitamins and mineral content in common citrus fruits in the northern region of Bangladesh. *Pak. J. Biol. Sci.* 7, 238\_242.

Peale, C. (2000). *Canadian ban adds to woes for P&G's olestra*. *The Cincinnati Enquirer*. Disponível em [http://enquirer.com/editions/2000/06/23/fin\\_canadian\\_ban\\_adds\\_to.html](http://enquirer.com/editions/2000/06/23/fin_canadian_ban_adds_to.html), acessado em Julho de 2018.

Pigments, Colorants, Flavors, Texture, and Bioactive Food Components. John Wiley & Sons Inc, New Jersey, NJ, pp. 19\_31.

Regulamento (CE) N° 1441/2007 da Comissão de 5 de Dezembro de 2007 que altera o Regulamento (CE) N° 2073/2005 relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios. *Jornal Oficial da União Europeia*, **L322**, 12-29.

Regulamento (CE) n° 1924/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de Dezembro de 2006, relativo às alegações nutricionais e de saúde sobre os alimentos. *Jornal Oficial da União Europeia*, *Jornal Oficial da União Europeia*, **L404**, 9-25.

Ross, I.A., 1999. Medicinal Plants of the World: Chemical Constituents, Traditional and Modern Uses. Human, Totowa.

Rushing, J. (2000). *Formulating Dressings, Sauces, and Marinades*. Department of Food Science, Food Safety. North Carolina State University.

Sari, P., Wijaya, C.H., Sajuthi, D., Supratman, U., 2009. Identification of anthocyanins in jambolan (*Syzygium cumini*) fruit by high performance liquid chromatography-diode array detection. *J. Food Technol. Ind.* 20, 102\_108.

\_\_\_\_\_, 2012. Colour properties, stability, and free radical scavenging activity of jambolan (*Syzygium cumini*) fruit anthocyanins in a beverage model system: natural and copigmented anthocyanins. *Food Chem.* 132, 1908\_1914.

Shajib, M. T.I., Kawser, M., Miah, M. N., Begum, P., Bhattacharjee, L., Hossain, A., et al., 2013. Nutritional composition of minor indigenous fruits: cheapest nutritional source for the rural people of Bangladesh. *Food Chem.* 140, 466\_470.

Sharma, S. B., Nasir, A., Prabhu, K. M., Murthy, P.S., 2006. Antihyperglycemic effect of the fruit-pulp of *Eugenia jambolana* in experimental diabetes mellitus. *J. Ethnopharmacol.* 104, 367\_373.

Timbola, A. K., Szpoganicz, B., Branco, A., Monache, F. D., Pizzolatti, M. G., 2002. A new flavonol from leaves of *Eugenia jambola*. *Fitoterapia.* 73, 174\_176.

Trichopoulou, A.; Vasilopoulou, E.; Lagiou, A. (1999). Mediterranean diet and coronary heart disease: Are antioxidants critical? *Nutrition Review*, 57, 253-255.

Tsuda, T., 2012. Dietary anthocyanin-rich plants: biochemical basis and recent progress in health benefits studies. *Mol. Nutr. Food Res.* 56, 59\_170.

Vaclavik, V.; Christian, E. (2008) *Essentials of food science*. 3ª Edição, Springer, Nova York

Veigas, J.M., Narayan, M.S., Laxman, P.M., Neelwarne, B., 2007. Chemical nature, stability and bioefficacies of anthocyanins from fruit peel of *Syzygium cumini* Skeels. *Food Chem.* 105, 619\_627.

Veigas, J.M., Shrivasthava, R., Neelwarne, B., 2008. Efficient amelioration of carbon tetrachloride induced toxicity in isolated rat hepatocytes by *Syzygium cumini* Skeels extract. *Toxicol. In Vitro.* 22, 1440\_1446.

Vermeulen, A. (2008). *Microbial stability and safety of acid sauces and mayonnaise-based salads assessed through probabilistic growth/no growth models*. Ghent: Faculty of Bioscience Engineering, University of Ghent.

Warrier, P. K., Nambiar, V.P.K., Ramankutty, C., 1996. *Indian Medicinal Plants*. Orient Longman Ltd, Hyderabad.

Wendin, K.; Hall, G. (2001). *Influences of fat, thickener, and emulsifier contents on salad dressings: static and dynamic sensory and rheological analyses*. *Food Science and Technology*, 34, 222-233.

## **ANEXOS**

## ANEXO A

### TESTE DE ACEITABILIDADE

Você está recebendo duas amostras de **molho a base de maionese**. Após a degustação, atribua notas para cada característica avaliada, de acordo com o seguinte critério:

- ( 9 ) Gostei  
extremamente ( 8  
) Gostei muito  
( 7 ) Gostei  
moderadamente ( 6  
) Gostei ligeiramente  
( 5 ) Indiferente  
( 4 ) Desgostei ligeiramente  
( 3 ) Desgostei  
moderadamente ( 2 )  
Desgostei muito  
( 1 ) Desgostei extremamente

|                        | Amostra | Amostra |
|------------------------|---------|---------|
| <b>Aparência</b>       |         |         |
| <b>Cor</b>             |         |         |
| <b>Aroma</b>           |         |         |
| <b>Sabor</b>           |         |         |
| <b>Consistência</b>    |         |         |
| <b>Qualidade geral</b> |         |         |

### TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA

Por favor, avalie as amostras quanto a sua intenção de compra utilizando a escala abaixo:

- ( 5 ) Certamente compraria  
( 4 ) Provavelmente compraria  
( 3 ) Tenho dúvida se compraria  
( 2 ) Provavelmente não  
compraria ( 1 ) Certamente  
não compraria

|             | Amostra | Amostra |
|-------------|---------|---------|
| <b>Nota</b> |         |         |

### TESTE DE PREFERÊNCIA

Por favor, escreva o código da sua amostra preferida:\_\_\_\_\_.

### COMENTÁRIOS: \_

---



---



---



---

## ANEXO B

### UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE - CCS DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOQUÍMICA E FISIOLOGIA

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS - Resolução 466/12)

Convidamos o (a) Sr.(a) para participar, como voluntário (a), da pesquisa: **Elaboração de maionese com baixos teores de gordura utilizando jatobá (*Hymenaea courbaril* L.): avaliações físico-química, estabilidade e sensorial**, que está sob a responsabilidade da pesquisadora Meiga Von Liebig Borckmans que reside na Rua Estêvão de Sá, Várzea, Recife – PE, CEP: 50740-270, Tel.: (81) 98660-1750, E-mail: chefmeiga@hotmail.com.

Caso este Termo de Consentimento contenha informações que não lhe sejam compreensíveis, as dúvidas podem ser tiradas com a pessoa que está lhe entrevistando e apenas ao final, quando todos os esclarecimentos forem dados, caso concorde com a realização do estudo pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Caso não concorde, não haverá penalização, bem como será possível retirar o consentimento a qualquer momento, também sem nenhuma penalidade.

#### INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

A pesquisa tem como **objetivo** Avaliar a aplicação da polpa do jatobá como substituto de ovo e/ou óleo em maionese, visando a redução da quantidade de gordura e o aumento do valor nutricional do produto. A **metodologia** é composta pela elaboração das formulações; caracterização da sobremesa láctea quanto às características físico-químicas, microbiológicas, tempo de prateleira e avaliação sensorial.

A sua participação ocorrerá da seguinte forma:

- a) Cada participante receberá as amostras dos produtos. O procedimento terá o tempo de duração de aproximadamente 10 minutos para a degustação das amostras.
- b) As amostras serão provadas individualmente e, entre as amostras, o participante receberá água filtrada para lavagem da cavidade oral e neutralização do paladar.
- c) O participante receberá uma ficha de avaliação para cada amostra.

A sua participação poderá envolver riscos ou desconfortos provocados pelo consumo de fibras presentes nas formulações com a polpa de jatobá tais como, diarreia, flatulência, cólicas e distensão abdominal. Todos esses sintomas cessarão com a interrupção do consumo do produto. Entretanto serão garantidos todos os cuidados necessários a participação de acordo com os direitos individuais e respeito ao bem estar físico e psicológico do participante. Indivíduos alérgicos a ovos não poderão participar da pesquisa.

Preveem-se como benefícios da realização da pesquisa: agregar valor às frutas pouco explorados industrialmente no Brasil; conhecer a aceitabilidade de maionese utilizando jatobá como agente emulsificante; facilitar a inserção no mercado de novos produtos fontes de fibras e de reduzido teor de gordura; analisar quais formulações serão mais bem aceitas; identificar quais atributos devem ser melhorados nas formulações; verificar se o consumidor teria interesse em adquirir os produtos através dos resultados obtidos na ficha de intenção de compra. Dentre os benefícios diretos aos participantes, ter-se-á a contribuição para a redução do teor de lipídeos ingerido na dieta. Este benefício será potencializado caso no futuro os produtos venham a ser consumidos diariamente.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa na forma de questionário, ficarão armazenados em pastas de arquivo e em computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora, no endereço acima informado, pelo período de 5 anos.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: **Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cepccs@ufpe.br.**

---

Meiga Von Liebig Borckmans  
(Pesquisadora responsável)

#### **CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)**

Eu, \_\_\_\_\_ CPF \_\_\_\_\_, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo **Elaboração de maionese com baixos teores de gordura utilizando jatobá (*Hymenaea courbaril* L.): avaliações físico-química, estabilidade e sensorial**, como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pela pesquisadora sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Local e data: \_\_\_\_\_

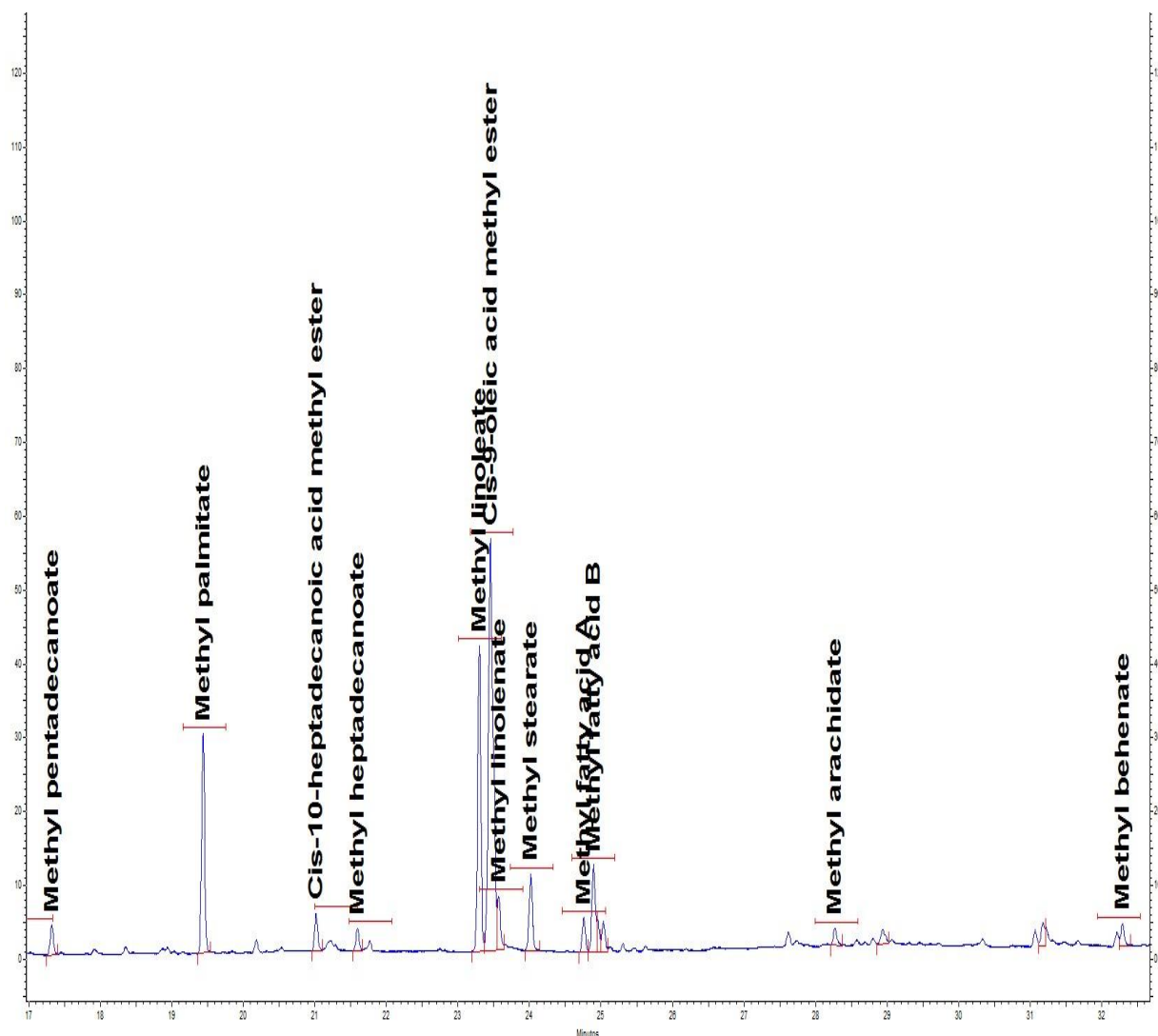
Assinatura do  
participante: \_\_\_\_\_

**Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do voluntário em participar (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):**

|             |             |
|-------------|-------------|
| Nome:       | Nome:       |
| Assinatura: | Assinatura: |

## ANEXO C

**Cromatograma do perfil de ácidos graxos do mesocarpo de *Hymenaea courbaril* L. (jatobá).**



## ANEXO D

23/07/2018

JFS Author Guidelines - IFT.org



## JFS Author Guidelines

## MISSION STATEMENT

## AIM AND SCOPE

## JOURNAL POLICIES

- Authorship Criteria and Author Responsibilities
- Copyright
- Disclaimer
- Criteria for Manuscript Acceptance
- Page and Color Charges
- OnlineOpen
- Reprints
- Permission to Publish
- Letters to the Editor
- Feature Articles and Cover Images
- Referrals to the Wiley Open Access Journal *Food Science & Nutrition*

## AIMS &amp; SCOPES OF JFS SECTIONS

- Sections
- Performance Attributes

## PREPARING YOUR MANUSCRIPT

- General Instructions
- Manuscripts on Original Research
- Review Manuscripts
- Hypothesis Manuscripts
- Formatting References

## ELECTRONIC HANDLING OF YOUR MANUSCRIPT

- Submitting Your Manuscript Electronically
- Selecting a Journal Section
- Other Requirements
- Checking on the Status of Your Manuscript
- Peer Review

AFTER YOUR MANUSCRIPT IS ACCEPTED  
QUERIES?

## MISSION STATEMENT

The Institute of Food Technologists (IFT) publishes peer-reviewed scientific journals to provide subscribers with high-quality scientific information in the area of food science and technology. The *Journal of Food Science (JFS)*, available with subscription online and/or in print, provides results of original research and short interpretive reviews on the physical, chemical, and biological aspects of food science and technology. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety (CRFSFS)*, available online only, free to access, provides in-depth interpretive reviews in these same areas, and in risk analysis. The *Journal of Food Science Education (JFSE)*, available online only, free to access, provides information relevant to those involved in food science education at all levels.

IFT is dedicated to maintaining the highest standards of professional ethics, accuracy, and quality in all matters related to handling manuscripts and reporting scientific information.

## AIM AND SCOPE

The aim of the *Journal of Food Science* is to offer scientists an international forum for research at the forefront of food science. The *Journal of Food Science* publishes peer-reviewed articles that cover all aspects of food science, including the interrelationships with health and nutrition. Manuscript length for all sections, except Concise Reviews and Hypotheses in Food Science, should be no more than 7,500 words (including references but excluding tables and figures). Concise reviews should be less than 10,000 words (including references but excluding tables and figures). Our goal is to publish articles that advance the science of food. Manuscripts that cover a simple comparison among treatments, without demonstrating advances to the science beyond treatment effects, may be returned without review. To be acceptable, a manuscript, in addition to being of high quality, must be considered important and relevant by the majority of our readers. Manuscripts with only local interest and/or a lack of significant scientific contribution will not be considered.