



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
GRADUAÇÃO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

MARCELLY CÉSAR DE OLIVEIRA

**ELABORAÇÃO DE MAIONESE A PARTIR DA POLPA DE MACAÚBA:
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, ESTABILIDADE E VALOR
ENERGÉTICO**

João Pessoa

2019

Marcelly César de Oliveira

**ELABORAÇÃO DE MAIONESE A PARTIR DA POLPA DE MACAÚBA:
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, ESTABILIDADE E VALOR
ENERGÉTICO**

Trabalho de Conclusão do Curso Superior de Tecnologia de Alimentos, do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, da Universidade Federal da Paraíba, apresentado como pré-requisito para obtenção do título de Tecnóloga em Alimentos.

Orientadora Profa. Dra. Graciele Campelo Borges

JOÃO PESSOA

2019

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

D278e de Oliveira, Marcelly César.

Elaboração de maionese à partir da polpa de macaúba: caracterização físico-química, estabilidade e valor energético / Marcelly César de Oliveira. - João Pessoa, 2019.

45 f. : il.

Orientação: Graciele da Silva Campelo Borges.
Monografia (Graduação) - UFPB/CTDR.

1. Ácidos graxos. 2. Antioxidante. 3. Carotenoides. 4. Macaúba. 5. Maionese. I. Borges, Graciele da Silva Campelo. II. Título.

UFPB/BC

Marcelly César de Oliveira

**Elaboração de maionese à partir da polpa de macaúba: Caracterização
Físico-química, estabilidade e valor energético.**

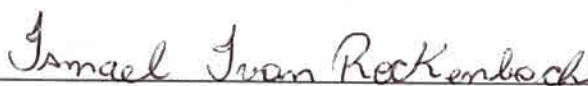
Trabalho de conclusão de curso
apresentado a Universidade Federal da
Paraíba, como parte das exigências para
a obtenção do título de Tecnólogo de
Alimentos.

João Pessoa, 08 de maio de 2019.

BANCA EXAMINADORA



Graciele Campelo Borges
Professora DTA/CTDR/UFPB



Ismael Ivan Rockenbach
Professora DTA/CTDR/UFPB



Kettelín Aparecida Arbos
Professor DTA/CTDR/UFPB

Dedico este trabalho primeiramente à Deus, e aos meus familiares, que sempre estão ao meu lado, me ajudando vencer as barreiras encontradas no decorrer do caminho.

AGRADECIMENTOS

Ao finalizar esse trabalho gostaria de agradecer aquelas pessoas que me ajudaram diretamente ou indiretamente.

Primeiramente agradeço à Deus por me conceder essa oportunidade de concluir uma graduação, que adquiri bastante conhecimento e aprendizado.

Agradeço a minha orientadora, Profa. Dra. Graciele Campelo, que desde do início não hesitou em aceitar a me orientar e me ajudar no desenvolvimento desse trabalho.

Em especial a minha mãe Karina César e minhas avós Berenice da Silva e Maria Francisca, que me ajudaram ao decorrer do curso inteiro. Agradeço ao meu noivo Rodolfo Freitas por sempre me apoiar e me mostrar que consigo ir sempre além.

Aos meus colegas e amigos de curso, Gicely por me apresentar o fruto da macaúba, ao senhor Gilberto que me trouxe os frutos, e a minha amiga Juliana Fragoso, que esteve sempre ao meu lado ajudando no desenvolvimento desse trabalho.

Por fim, agradeço à todos os professores do Departamento de Tecnologia de Alimentos do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da UFPB.

À todos, meu muitíssimo obrigado!

RESUMO

A incidência de mortes por doenças cardiovasculares, no ano de 2016 representou cerca e 31% da causa de todas as mortes globais, onde tal fato está relacionado ao alto consumo de gorduras saturadas e hidrogenadas. Devido a estes dados a indústria alimentícia têm enfoque em desenvolver novos produtos com uma redução do conteúdo de gorduras saturadas e hidrogenadas, e sódio. Por outro lado, a indústria visa produzir produtos com algum benefício e/ou apelo funcional a saúde. A maionese é um molho tradicionalmente consumido no mundo no preparo de diferentes alimentos, como acompanhamento de saladas, sanduíches, hambúrgueres, entre outros. Entretanto este molho apresenta um alto teor lipídico, cerca de 70 a 80% de óleo na composição e é rico em colesterol. A macaúba é um fruto rico em lipídios (18,6 %) dos quais mais de 50 % são ácidos graxos insaturados, majoritariamente ácido oleico (61,09%) e linoléico (13,35%) e também um fruto com alto teor de fibras (13,76%) e carotenoides. O objetivo deste trabalho, foi desenvolver formulações de maioneses, com redução do óleo de soja, e adicionando a polpa da macaúba, rica em ácidos graxos poli-insaturados, também foi desenvolvida uma formulação vegana, substituindo a gema pelo emulsificante de linhaça. Neste trabalho foram desenvolvidas três formulações: a formulação 1 com 40 % de óleo/ 20,40 % de polpa de macaúba/ 8 % de gema, ,na formulação 1 foi reduzido a quantidade de oleo de soja, acrescentando a polpa da macaúba e aumentado a porcentagem de água. Na formulação 2 com 40 % de óleo/ 14,30 % de polpa de macaúba/ 8 % de gema, e a formulação 3 com 40 % de óleo/ 14,30 % de polpa de macaúba/ 8 % de goma de linhaça. A polpa de macaúba foi caracterizada quanto o conteúdo de umidade, de lipídios totais, pH, atividade de água e acidez. Todas as maioneses elaboradas foram avaliadas quanto aos parâmetros de acidez titulável, pH, atividade água, índice de acidez, índice de peróxido, cor e estabilidade. A utilização da macaúba aumentou o percentual da cor amarela, representando os caratenoides. A formulação 1 mostrou-se mais estável (92,6%) em comparações as outras, onde não houve diluição da polpa. As formulações apresentavam acidez dentro do legislação aceitavel. As maionese obtiveram um valor calórico maior do que a comercializada, por outro lado ela é uma fonte uma fonte de ácidos graxos poli-insaturados, de cratenoides que podem trazer benefícios sobres os níveis de colesterol, diminuindo assim o risco a doenças cardiovasculares. Nos resultados obtidos observa-se que a macaúba pode ser utilizada como fonte lipidica na maionese, seu rendimento foi cerca de 38,71%, a formulação 1 mostrou-se mas satisfatória no parâmento de estabilidade e menor valor energético. Para a formulação vegana deve-se adicionar algum espessante.Todas as maioneses são fontes de ácidos graxos poli-insaturados, que por sua vez são beneficos para a saúde.

Palavras chaves: Ácidos graxos. Antioxidante. Carotenóides. Macaúba. Maionese.

ABSTRACT

The incidence of deaths from cardiovascular diseases in 2016 represented about 31% of the cause of all global deaths, where this is related to the high consumption of saturated and hydrogenated fats. Due to these data the food industry have focused on developing new products with a reduced content of saturated and hydrogenated fats, and sodium. On the other hand, the industry aims to produce products with some benefit and / or functional appeal to health. Mayonnaise is a traditionally consumed sauce in the world in the preparation of different foods, as accompaniment of salads, sandwiches, hamburgers, among others. However this sauce has a high lipid content, about 70 to 80% of oil in the composition and is high in cholesterol. Macaúba is a fruit rich in lipids (18.6%), of which more than 50% are unsaturated fatty acids, mainly oleic acid (61.09%) and linoleic acid (13.35%) and also a fruit with high fibers (13.76%) and carotenoids. The objective of this work was to develop formulations of mayonnaise, with reduction of soybean oil, and adding the macaúba pulp, rich in polyunsaturated fatty acids, also developed a vegan formulation, replacing the yolk with the linseed emulsifier. In this work three formulations were formulated: formulation 1 with 40% oil / 20.40% macaúba pulp / 8% yolk, in formulation 1 the amount of soybean oil was reduced, adding the pulp of the macaúba and increased the percentage of water. In formulation 2 with 40% oil / 14.30% macauba pulp / 8% yolk, and formulation 3 with 40% oil / 14.30% macauba pulp / 8% linseed gum. The macaúba pulp was characterized as the content of moisture, of total lipids, pH, water activity and acidity. All the maioneses elaborated were evaluated for parameters of titratable acidity, pH, water activity, acidity index, peroxide index, color and stability. The use of macaúba increased the percentage of the yellow color, representing the caratenoids. Formulation 1 was more stable (92.6%) in comparisons with others, where there was no dilution of the pulp. The formulations presented acidity within acceptable legislation. The mayonnaise obtained a higher calorific value than that marketed, on the other hand it is a source a source of polyunsaturated fatty acids, of cratenoids that can bring benefits on the levels of cholesterol, thus reducing the risk to cardiovascular diseases. In the obtained results it is observed that the macaúba can be used as a lipid source in mayonnaise, its yield was about 38.71%, formulation 1 was more satisfactory in the parameter of stability and lower energy value. For the vegan formulation one should add some thickener. All mayonnaises are sources of polyunsaturated fatty acids, which in turn are beneficial to health.

Palavras chaves: Fatty acid. Antioxidants. Caratenoides. Macaúba. Mayonnaise.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Palmeira <i>Acrocomia aculeata</i>	15
Figura 2. Fruto da macaúba integro	16
Figura 3. Fruto da macaúba: Polpa e amêndoa	16
Figura 4. Conversão da molécula de β -caroteno em retinol no Sistema humano.....	21
Figura 5. Emulsificante de linhaça	27
Figura 6. Fluxograma do processamento da maionese	28
Figura 7. Polpa da macaúba	30
Figura 8. Maionese elaborada, formulação 1, formulação 2, formulação 3	35

LISTRA DE QUADROS

Quadro 1. Composição centesimal da polpa de macaúba (<i>Acrocomia aculeata</i>)	18
Quadro 2. Perfil de ácidos graxos do óleo do polpa da macaúba.....	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Percentual dos ingredientes utilizados nas formulações de maionese ...	28
Tabela 2. Rendimento do fruto da macaúba	32
Tabela 3. Caracterização físico-química da polpa da macaúba	33
Tabela 4. Caracterização físico-químicas das maioneses elaboradas com .polpa. de macaúba.....	35
Tabela 5. Estabilidade das maioneses elaboradas com polpa de macaúba.	36
Tabela 6. Coloração das formulações de maionese.....	37
Tabela 7. Estimativa do valor calórico	38
Tabela 8. Tabela nutricional para as maioneses elaboradas com a polpa da macaúba (Acrocomia aculeata)	39

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2.OBJETIVOS.....	15
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3.REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
3.1MACAÚBA.....	16
3.1.1 Propriedades antioxidantes.....	20
3.2 UTILIZAÇÃO DA MACAÚBA.....	22
3.3 MAIONESE.....	23
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
4.1 LOCAL DE PESQUISA.....	26
4.2 MATERIAIS E INSUMOS.....	26
4.3 REAGENTES.....	26
4.4 DESPOLPAMENTO.....	26
4.5 CARACTERIZAÇÕES NA POLPA DA MACAÚBA.....	27
4.6 FORMULAÇÕES DA MAIONESE.....	27
4.7 FLUXOGRAMA DO PROCESSAMENTO DAS MAIONESES.....	29
4.8 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS MAIONESES.....	30
4.9 ESTABILIDADE.....	30
4.10 ANÁLISE DE COR	31
4.11 ESTIMATIVAS DO VALOR CALÓRICO.....	31
4.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
5.1 RENDIMENTO.....	32
5.2 CARACTERIZAÇÃO DA POLPA.....	33
5.3 CARACTERIZAÇÃO DAS MAIONESES ELABORADAS.....	34
5.4 ESTABILIDADE.....	35
5.6 ANÁLISE DE COR.....	36
5.7 ESTIMATIVA DO VALOR CALÓRICO.....	38
6. CONCLUSÃO.....	40
7.REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	41

1.INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde (OMS) constatou que anualmente a incidência de mortes por doenças cardiovasculares (DCV) é maior que qualquer outra causa. Segundo a OMS, 17,9 milhões de pessoas morreram de DCV em 2016, representando cerca de 31% de todas as mortes globais (OMS, 2017). Um dos fatores para o surgimento de DCV é devido a má alimentação, elevado consumo de gorduras saturadas e hidrogenadas, contribuindo para o aumento do colesterol "ruim", as lipoproteínas de baixa densidade. Por outro lado, o consumo de ácidos graxos poliinsaturados traz benefícios a saúde, podendo ser um coadjuvante para diminuir o índice de doenças cardíacas, reduzir os níveis de triglicerídeos, colesterol "ruim" e a redução de atividades inflamatórias (UTPOTT, 2012).

De acordo Diretrizes Brasileiras de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose (2017), o consumo de gordura saturada deve ser limitado, porém o mais importante é sua substituição parcial por insaturadas, principalmente as poli-insaturadas. Diante deste cenário, a indústria alimentícia vem buscando desenvolver produtos com novas formulações, com a redução de gorduras saturadas, e uma substituição por vem ganhando cada vez mais espaço. Hoje em dia se busca produtos que contenham maior conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados. Já que, esses ácidos graxos podem contribuir com benefícios à saúde com o aumento do colesterol "bom", proteínas de alto densidade, e reduz os índices de colesterol "ruim" (AOQUI, 2012).

A maionese é uma emulsão alimentícia com 60 a 70% de lipídios, utiliza o ovo como ingrediente, pois contém a lecitina que atua como o emulsificante para a estabilidade do produto. A maionese é um molho muito requisitado pelos consumidores do mundo inteiro e utilizada como ingredientes de muitas receitas (REIS, 2013)

A macaúba é um fruto com características químicas distintas, a polpa é constituída de 8,14% de lipídios, dos quais 77,96% são ácidos graxos insaturados. O ácido oleico é o majoritário com 61,09 % (GOULART, 2014). Além disso, apresenta cerca de 14% de fibras e β -caroteno (RAMOS, 2008). Os carotenóides são responsáveis pela cor amarelada da polpa e o β -caroteno, um nutriente essencial

que se converte em vitamina A, tem a função de garantir o bom funcionamento dos órgãos e sistemas imunológicos, tais como manutenção das mucosas e é um antioxidante (CAMARGO,2018).

Considerando todos os aspectos relatados acima este trabalho propôs desenvolver formulações de maionese, reduzindo o teor de óleo de soja, adicionando a polpa da macaúba como fonte lipídica rica em ácidos graxos insaturados.

2.OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver formulações de maionese utilizando a polpa da macaúba (*Acrocomia aculeata*) como fonte de lipídios e antioxidantes naturais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o rendimento da polpa de macaúba;
- Caracterizar a polpa de macaúba quanto aos parâmetros de umidade, pH, atividade de água, lipídios, acidez;
- Elaborar as formulações de maionese utilizando a polpa de macaúba como fonte lipídica;
- Desenvolver uma formulação de maionese vegana com a polpa de macaúba;
- Caracterizar as maioneses desenvolvidas quanto os parâmetros de acidez, pH, atividade de água, índice de acidez, índice de peróxido, e cor;
- Determinar a estabilidade das maioneses;
- Comparar o valor calórico das maioneses desenvolvidas com maionese comercial.

3. REFERENCIAL TÉORICO

3.1 MACAÚBA

A macaúba (*Acrocomia aculeata*) é pertencente à classe das *Monocotyledoneae*, a família *Arecaceae* (Palmae), que é a nomeação científica atribuída à família das palmeiras (LORENZI, 2006).

A palmeira (Figura 1) possui caule com uma altura de 10 a 15 m e 20 a 30 cm de diâmetro, crescendo perpendicularmente ao solo, tem formato cilíndrico, sendo denominado espique, possuindo uma coroa de folhas pinadas com 3 a 5 m de comprimento, aculeadas e com folíolos lanceolados de coloração verde-escuro, na parte superior (REYES, 2003).

Figura 1: Palmeira *Acrocomia aculeata*



Fonte: MR rural (2017)

A macaúba é de ampla distribuição geográfica no território brasileiro, ocorrendo desde os estados de São Paulo e do Rio de Janeiro, passando por Minas

Gerais, toda região Centro-Oeste, pelo Nordeste e Norte do Brasil, sendo também encontrada na região Sul (REYES, 2003).

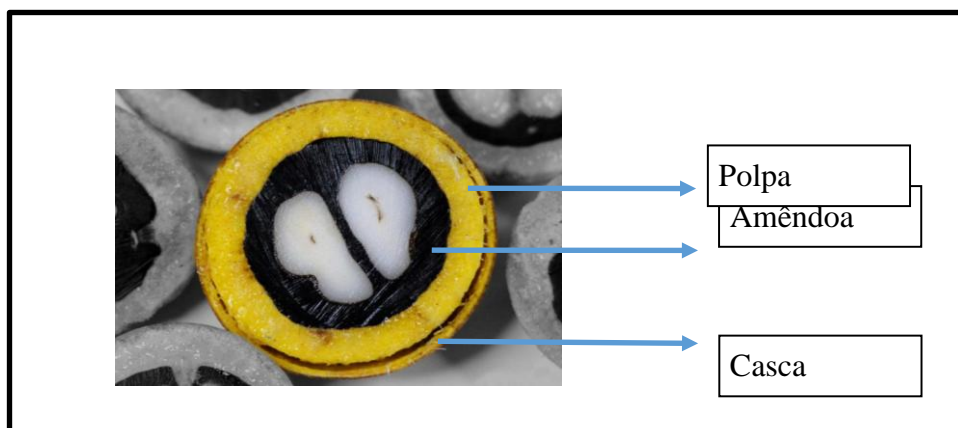
Os frutos da palmeira são popularmente conhecidos como macaúva, macauveira, coco-baboso, coco-de-espinho e macaíba, bocaiuva dentre outros. O fruto globoso e de coloração acastanhada possui uma casca lisa e quebradiça (Figura 2), cuja polpa fibrosa e amarelada envolve uma semente (REYES, 2003). Sua polpa é rica em betacaroteno e fibras (Ramos et al., (2008) (Figura 3).

Figura 2: Fruto da macaúba inteiro



Fonte: Autora

Figura 3: Fruto da macaúba: polpa e amêndoa



Fonte: Macaúba Brasil, 2018

O fruto é a parte mais utilizada da palmeira, pois tem um potencial enorme de extração de azeite, tanto da polpa, quanto da amêndoa que possui no seu interior (LORENZI,2006). A macaúba é um fruto rico em valor nutritivo (Quadro 1).

Quadro 1: Composição centesimal da polpa de macaúba (*Acrocomia aculeata*)

Componentes	Média ± DP*
Umidade (% m/m)**	52,99 ± 2,88
Resíduo mineral fixo (% m/m)**	1,51 ± 0,06
Lípidos totais (% m/m)**	8,14 ± 1,45
Proteínas (% m/m)**	1,50 ± 0,04
Glicose (% m/m)**	9,47 ± 2,48
Sacarose (% m/m)**	0,07 ± 0,17
Amido (% m/m)**	12,56 ± 0,48
Fibra por diferença (% m/m)**	13,76 ± 4,07
Valor calórico total (Kcal/ 100g)***	167,67 ± 2,56

*Valores médios de 3 determinações ± desvio padrão **quantidade de massa que contem em 100% *** calorias em 100g de massa.

Fonte: Ramos,2008

A macaúba destaca-se pelas quantidades expressivas de ácidos graxos Como apresentado no Quadro 2. No azeite da polpa da macaúba, há elevado percentual de ácidos graxos insaturados (77%), com predomínio o ácido oleico (68%) e presença do ácido linoleico (9%) (CALLEGARI, ANDRADE, 2014).

Quadro 2-Perfil de ácidos graxos do óleo do polpa da macaúba.

PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS		
Ácido graxo saturados	Cadeia carbônica	Teor (%)
	--	22,04
Palmítico	16:0	19,66
Esteárico	18:0	2,38
Ácido graxos insaturados	---	77,96
Palmitoleico	16:1	2,79
Oléico	18:1	61,09
Linoleico	18:2	13,35
Linolênico	18:3	0,73

Fonte: GOULART,2014.

O ácido oleico é um ácido graxo essencial (ômega 9), que por sua vez é aquele que o organismo não produz, possui uma cadeia longa, com ligação dupla, por isso é considerado um ácido graxo insaturado, o mesmo participa do nosso metabolismo, desempenhando um papel fundamental na síntese dos hormônios. O linoleico é também um ácido graxo essencial, que é conhecido também por ômega 6, geralmente é encontrado nos óleos dos peixes. As fontes de alimentos contendo ácidos graxos ômega-6 são as gorduras animais e os óleos vegetais líquidos (AOQUI, 2012).

Mesmo sendo um ácido graxo saturado, o láurico não é prejudicial, apesar desse fato ele é um ácido que pode também trazer benefícios à saúde, e é digerido facilmente. Fornecendo assim energia direta, eles podem se assemelhar muito aos carboidratos, porém com a vantagem de não estimularem a secreção de insulina e não serem facilmente convertidos em gordura corpórea (SENDON, 2018). O ácido láurico destaca-se devido às suas propriedades físicas e resistência à oxidação (MENDES et al 2016)

O óleo da polpa pode trazer benefícios à saúde, podendo ser incluído em alguns produtos alimentícios, por proporcionar uma melhor qualidade do que as gorduras de origem animal, por serem saturadas e aumentarem o colesterol (CALLEGARI, ANDRADE, 2014).

Segundo estudos de Ramos et.al. (2008) o teor de β -caroteno encontrado na polpa da macaúba da foi 49,0 $\mu\text{g/g}$ (polpa úmida) de β -caroteno total, correspondendo a cerca de 80% dos carotenóides totais encontrados na polpa.

3.1.1 Propriedades antioxidantes

Antioxidante é uma molécula capaz de inibir a oxidação de outras moléculas. Os lipídios são constituídos por uma mistura de tri, di e monoacilgliceróis, ácidos graxos livres, glicolipídios, fosfolipídios, esteróis e outras substâncias. A maior parte destes constituintes é oxidável em diferentes graus (RAMALHO, 2006).

A oxidação lipídica é responsável pelo desenvolvimento das mudanças sensoriais nos alimentos, tornando-os desagradáveis e impróprios para consumir. Além de também provocar outras alterações que irão afetar não só a qualidade nutricional, mas também a integridade e segurança dos alimentos. Os lipídios podem ser oxidados por diversas formas como: oxidação enzimática, reações hidrolíticas, fotoxidacão e autoxidacão (RAMALHO, 2006).

Os antioxidantes naturais atuam na desativação de radicais livres formados no organismo humano. Quando uma molécula aleatória sofre uma oxidação, um elétron dela segue para a molécula que sofreu redução, formando a reação oxirredução. Uma molécula desemparelhada com um ou mais elétrons na sua última camada, forma-se números de elétrons ímpares, surgindo no final os radicais livres. (FERREIRA, MATSUBARA, 1997).

No organismo, o principal efeito da presença de radicais livres e outras espécies reativas de oxigênio é a aceleração do processo de envelhecimento celular, pelos seus efeitos deletérios podendo levar a morte celular. O próprio fato de respirar é uma forma dos radicais livres surgirem, por conta da oxidação que acontece através do oxigênio. (MAGALHÃES, 2007).

MAGALHÃES (2007), afirmou que:

“Dentre as causas externas mais prováveis de formação de radicais livres no nosso corpo encontram-se: poluição ambiental, gases de escapamento de veículos, raios X, radiação ultravioleta do sol, fumo, fumaça de cigarro, álcool, resíduos de pesticidas, substâncias tóxicas presentes em alimentos e bebidas (aditivos químicos, hormônios, aflatoxinas, etc), stress e alto consumo de gorduras saturadas (frituras e embutidos).”

Ao acumular excesso de radicais livres, o organismo começa a apresentar desequilíbrio, formando-se o stress oxidativo (BARREIROS e DAVID, 2006). Esse excesso acaba alterando as membranas, formando um enfraquecimento na regeneração das células, aumentando cada vez mais o amadurecimento delas, ocorrendo o envelhecimento das células. O estresse oxidativo pode causar sérios danos às biomoléculas, como proteínas, DNA e lipídeos, sendo capaz de originar doenças degenerativas, como o câncer e doenças cardiovasculares. (SIQUEIRA, 2012). Para o combate desses radicais livres são utilizados os antioxidantes endógenos ou exógenos.

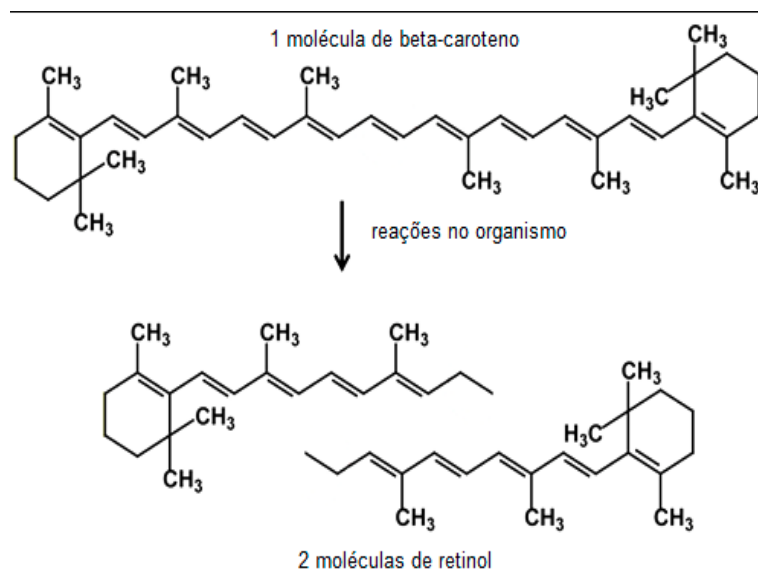
Uma forma de obter antioxidantes no organismo retardando o envelhecimento molecular é consumindo alimentos que servem como fontes, levando esses antioxidantes ao nosso organismo. Os alimentos que possuem os mesmos são as verduras, legumes e frutas, alguns exemplos são cenoura, beterraba, uva, tomate, damasco, mamão e berinjela, onde podemos encontrar vitamina C, vitamina E, selênio, zinco, isoflavonas e resveratrol, betacaroteno (CRISTIAN, 2011).

Segundo estudos de Ramos (2008), a polpa de *Acrocomia aculeata* mostrou-se rica em β -caroteno, podendo contribuir com o enriquecimento da dieta regional em programas de suplementação alimentar, como uma fonte natural desse nutriente e de vitamina A, bem como dos minerais cobre, potássio e zinco. O β -caroteno, como um precursor dessa vitamina, é um potente antioxidante lipossolúvel capaz de eliminar o oxigênio atômico, um radical livre altamente reativo (CALLEGARI, ANDRADE, 2014).

O β -caroteno é pró-vitamina A, ele sofre reações no organismo se transformando em retinol. Após entrar no sistema digestivo é dividido entre o

carbono 15 por uma enzima nas células da mucosa intestinal (Figura,4), sofrendo os mesmos processos que a vitamina A (CRISTIAN, 2011).

Figura 4: Conversão da molécula de β -caroteno em retinol no sistema humano



fonte: <https://brainly.com.br/tarefa/1094714>, acesso em 04/04/19

Além dos β -carotenos encontrados, alguns estudos relatam uma alta porcentagem de tocoferol, onde também apresentam atividade antioxidante e por sua vez é fonte de vitamina E. Nos óleos vegetais, os tocoferóis atuam protegendo os ácidos graxos insaturados da oxidação lipídica (COSTA, 2012). A vitamina E tem um papel importante no organismo humano, pois ela é responsável por diversos benefícios para a saúde, como a diminuição do colesterol ruim, reduzir o envelhecimento, melhorar a pele e o cabelo, como também melhorar o sistema imune e contribuir para o funcionamento do cérebro.

3.2 UTILIZAÇÃO DA MACAÚBA

A utilização da macaúba ainda é bastante explorada por pesquisadores para incluí-la no mercado alimentício, pois ela ainda é pouco usada, podendo fazer

vários produtos com sua matéria-prima, visto possuir um alto conteúdo de lipídios insaturados.

Callegari, Cren e Andrade (2014), concluiu que o óleo da polpa da macaúba possui elevado potencial para uso na produção de cosméticos de pele. Já o óleo da amêndoa se direciona para a formulação de produtos que se utilizam de fonte do ácido graxo láurico, especialmente para a função de limpeza.

A maior utilização da macaúba nos últimos tempos tem sido para obtenção de energia renovável, biodiesel, pois tem uma boa quantidade de óleo e qualidade no mesmo. O biodiesel tem um menor potencial de poluição do que o diesel, porque sua queima libera muito menos monóxido de carbono e hidrocarbonetos do que a queima do diesel comum. É biodegradável e não é tóxico. Segundo Roscoe (2007), o biodiesel é composto por alquil-ésteres de ácidos graxos de cadeia longa, sendo compatível com o diesel de petróleo, podendo substituí-lo em misturas variadas. A torta gerada pelo processamento pode ser utilizadas como suplemento na nutrição humana e animal, pois contém alta concentração de proteínas e aminoácidos essenciais. (GOULART, 2014).

A polpa pode ser empregada na alimentação para produzir diversos alimentos tais como doces, geleias, óleo de cozinha, farinhas, dentre outros. E na medicina popular, utiliza-se a polpa para poder fortificante, e como analgésico o óleo da polpa. (SALIS, 2015).

A polpa e a farinha da polpa *Acrocomia aculeata* possuem mercado potencial, podendo ser usadas em vitaminas, fabricação de sorvete, bolos e pães. Também podem ser incorporadas na merenda escolar, pois são muito nutritivas, ricas em cálcio e potássio (SALIS, 2015).

3.3 MAIONESE

A descoberta da maionese veio de muitos anos atrás, não é uma descoberta nova, porém vem sendo sempre aprimorada de alguma forma.

De acordo com Reis (2013):

“Porém, a teoria mais aceita, baseia-se na antiga forma de escrever maionese, *mahonnaise*, que significa literalmente “de *Mahon*”, e que o molho foi batizado 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.”

Segundo a resolução nº 276/05 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 2005), 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. O produto deve ser acidificado.

Os ingredientes para a produção da maionese são o óleo, água, ovos, sal, vinagre ou limão e mostarda. Entretanto, para formação da emulsão base os ingredientes base são: a água, o óleo e o ovo (REIS,2013). O óleo é o ingrediente de maior percentual na produção da maionese. É formado por átomos de carbono e hidrogênio, e com característica hidrofóbica, não reagem com a água. A gema do ovo contém a lecitina, que tem uma parte da molécula hidrofílica e outra anfifílica, sendo uma substância tensoativa, que faz a ligação como uma ponte da água com o óleo, assim a lecitina cobre as gotas de óleo fazendo com que elas não se repelem das moléculas de água, formando uma emulsão estável (PEREZ, 2013). Para a formação da emulsão deve-se bater a mistura lentamente e acrescentar o óleo aos poucos, assim é possível reduzir as suas partículas para uma melhor emulsão. As emulsões são coloides líquido-líquido, gotinhas líquidas minúsculas de óleo suspensas em água (REIS, 2013).

A maionese é um alimento que contém um percentual lipídico muito elevado, cerca de 70 a 80% na sua formulação, e muitas vezes essa alta fração lipídica pode acarretar níveis elevados de colesterol (DEPREE; SAVAGE, 2001). Além disso, o ovo como um ingrediente emulsificante também contribui com um teor significativo de colesterol, pois apresenta um teor de colesterol significativo (1.551,33 mg/dL) na sua gema (OLIVEIRA, 2004).. À medida que os níveis de colesterol no sangue aumentam, acarreta um risco para a saúde, podendo-se desenvolver

doenças cardíacas, aterogênese, obesidade, e alguns tipos de câncer (UTPOTT,2012).

Nas maionese caseiras já foram relatados vários casos de contaminação por *Salmonella*, devido a utilização do ovo cru sem ser pasteurizado (ELIAS,2014). Tanto nas maionese industrializadas, quanto nas caseiras podem ocorrer também por falta de uma boa higienização do manipulador, até mesmo do local (ELIAS,2014).

O sal só tem função sensorial na maionese, favorece o sabor, já a mostarda e o limão servem para dar estabilidade à emulsão. A mostarda também apresenta substâncias tensoativas, por isso muitas vezes é acrescentada no preparo (REIS, 2013). A necessidade do suco de limão ou do vinagre deve-se ao fato de que esses produtos possuem ácidos que conseguem dar uma maior estabilidade para as substâncias tensoativas (JAEGER, 2012). Uma diminuição do óleo nessa maionese e a substituição do ovo por um tensoativo transformam a maionese com um valor nutritivo bem mais significativo. A percepção dos perigos para a saúde associados ao consumo exagerado de alimentos muito ricos em lipídios originou uma maior procura de produtos com baixos teores de gordura e motivou o lançamento de versões de maionese mais saudáveis (REIS, 2013).

Segundo (REIS, 2013) tamanha diferença de volume entre água e óleo, representa um desafio considerável quando se pretende uma estabilidade de emulsão entre ambas as fases, tendo também que se preocupar em manter as características sensoriais do produto. Geralmente se usa o amido na maionese como um agente espessante, para a substituição desses devidos condimentos, tendo em vista não evitar o desprendimento das fases quando armazenada. Segundo Reis (2013) 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, ele ainda afirma que, os amidos modificados são agentes espessantes e texturizantes e devem ser utilizados com emulsificantes, proteínas, gomas ou mesmo outros tipos de amidos modificados, podendo ser de milho, batata, tapioca ou arroz.

4. MATERIAL E METÓDOS

4.1 LOCAL DE PESQUISA

Esse trabalho foi realizado na UFPB (João Pessoa), no Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional (CTDR), nos laboratórios do Departamento de Tecnologia de Alimentos.

4.2 MATERIAIS E INSUMOS

Os frutos da macaúba foram coletados na zona rural do Conde-PB no mês de Março, de 2019. Para o desenvolvimento da maionese foram utilizados a polpa da macaúba, limão, gema do ovo, amido, sal, linhaça dourada, água e óleo de soja, os quais foram adquiridos no mercado local.

4.3 REAGENTES

Os reagentes foram cedidos pelo laboratório de Físico-Química, do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da UFPB. Dentre os reagentes utilizados: o clorofórmio, éter etílico, álcool etílico, metanol, ácido acético, solução de amido 1%, solução de tiosulfato de sódio 0,01 N, solução saturada de iodeto de potássio, solução de hidróxido de sódio 0,01N.

4.4 DESPOLPAMENTO

Os frutos da macaúba foram selecionados removendo-os injuriados, imaturos, com injúrias na casca. Logo após, os frutos foram lavados em água corrente e sanitizados com uma solução de 100 ppm de cloro à 15 minutos. Na próxima etapa, retirou-se a polpa do fruto, com um martelo de carne e uma faca, e as cascas dando batidas com o martelo e puxando com facas. Após, realizou-se o

despolpe da polpa com da amêndoa. Em seguida, a polpa foi pesada e o restante foi descartado, colocou-se a polpa em sacos plásticos identificados e armazenou-se sob congelamento a -20 C.

4.5 CARACTERIZAÇÃO DA POLPA DA MACAÚBA

A polpa de macaúba foi caracterizada em relação aos seguintes parâmetros: umidade, pH, atividade de água, lipídeos pelo método de Bligh-Dyer, acidez, seguindo a metodologia descrita no Instituto Adolfo Lutz (2008).

4.6 FORMULAÇÕES DA MAIONESE

Para as formulações de maionese empregando polpa da macaúba utilizou-se como base a formulação da maionese tradicional descrita no estudo de Utpott (2012) (Tabela 1). Foram feitas 3 formulações:

A formulação 1 com 40 % de óleo/ 20,40 % de polpa de macaúba/ 8 % de gema, ,na formulação 1 foi reduzido a quantidade de oleo de soja, acrescentando a polpa da macaúba e aumentado a porcentagem de água. Na formulação 2 com 40 % de óleo/ 14,30 % de polpa de macaúba/ 8 % de gema, e a formulação 3 com 40 % de óleo/ 14,30 % de polpa de macaúba/ 8 % de goma de linhaça. A polpa de macaúba

Para a diluição da polpa usou-se 11,70% da quantidade de água junto com a polpa no liquidificador para homogeneização. O processo da emulsificação iniciou-se colocando a linhaça para ser hidratada com água na temperatura ambiente, cerca de 15 minutos, proporção 1:3, logo após processou em um liquidificador, peneirou-se e depois passou-se por um coador de pano (Figura 5).

Tabela 1. Percentual dos ingredientes utilizados nas formulações de maionese

Ingredientes	Maionese tradicional*	Formulação 1	Formulação 2	Formulação 3
Macaúba	--	20,40%	14,30%	14,30%
Gema do ovo	8,00%	8,00%	8,00%	--
Óleo	70,00%	40,00%	40,00%	40,00%
Açúcar	2,00%	--	--	--
Amido	--	4,00%	4,00%	4,00%
Sal	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%
Água	13,00%	20,60%	26,70%	26,70%
Limão (ácido cítrico)	5,50%	5,50%	5,50%	5,50%
Linhaça	--	--	--	8,00%
total	100%	100%	100%	100%

*Fonte: UTPOTT (2012)

Figura 5. Emulsificante de linhaça

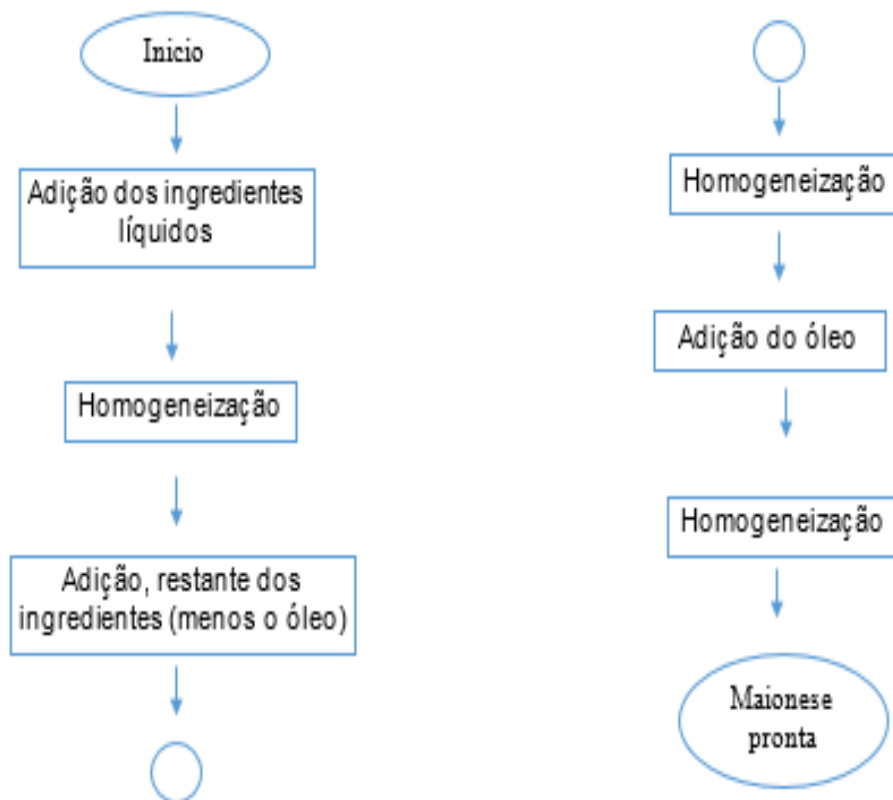


Fonte: Autora

4.7 FLUXOGRAMA DO PROCESSAMENTO DAS MAIONESES

Todas as formulações seguiram as etapas descritas na Figura 6:

Figura 6. Fluxograma do processamento da maionese



Fonte: Autora

Na primeira etapa adicionou-se a água, o agente emulsificante e o limão, logo após homogeneizou-se em um liquidificador na última velocidade por 30 s. Na terceira etapa colocou-se os ingredientes secos e homogeneizou-se novamente por dois minutos, adicionando-se o óleo, aos poucos, em forma de fio e homogeneizando por 2 minutos.

4.8 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS MAIONESES

As seguintes análises foram realizadas em triplicata, de acordo com as metodologias do Adolfo Lutz (2008) para maionese:

- Acidez titulável: Determinado pela titulação de da solução de NaOH padronizada em amostra de 5g diluídas em 50 ml de água destilada, usando o indicador fenolftaleína.
- pH: Foi utilizado o equipamento phmêtro;
- Atividade de água: Determinado através do equipamento Aqualab (Modelo: Dew Point Water Activity Meter 4 TEV);
- Índice de acidez: através da titulação de NaOH em solução eter etílico: álcool etílico (2:1 v/v) junto com 1 g de amostra;
- Índice de peróxido: através da titulação com tiosulfato de sódio do iodo liberado pelo iodeto de potássio, na presença de amido indicador e expresso em mili equivalentes de peróxido por 1g de óleo, que foi extraído da maionese.

4.9 ESTABILIDADE

Para avaliação da estabilidade foram pesados 10 g (F_0 , peso inicial) da amostra de maionese em tubo tipo falcon com capacidade de 15 mL. Os tubos foram tampados e colocados em estufa a 50 °C /durante 24 h. Os tubos foram então processados em centrífuga por cerca de 10 minutos. Quando houve separação de fases, foi retirada a fase sobrenadante (oleosa) e massa da fração precipitada foi medida (F_1 , peso da massa da fração precipitada). (UTPOTT, 2012).

$$(\%) = (F_1/F_0). 100$$

4.10 ANÁLISE DE COR

A cor foi quantificada pelas coordenadas de cor da maionese no espaço de cor L^* , a^* , b^* , onde o L^* significava luminosidade, para o espaço a^* , quando negativo tem intensidade verde e quando positivo azul, para o b^* quando positivo foi mais intenso para cor amarela e negativo para cor azul. Os resultados são apresentados em termos numéricos.

4.11 ESTIMATIVAS DO VALOR CALÓRICO

A estimativa do valor calórico foi calculada obtendo a quantidade de carboidratos, proteínas e lipídeos de cada ingrediente da formulação utilizando a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011).

4.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os resultados são expressos como média, seguida de desvio padrão. Para análises estatísticas, foi utilizada a ferramenta Excel 2013.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 RENDIMENTO

A Tabela 2 apresenta os resultados do rendimento da polpa de macaúba dos frutos coletados na região do Conde-PB, sendo coletados 3,250 Kg.

Tabela 2. Rendimento do fruto da macaúba

CONSTITUINTES DO FRUTO	%
Polpa	38,71
Amêndoa	33,29
Casca	28,00
Total	100,00

O rendimento da polpa corresponde a 38,71 % (Figura 7) do fruto, onde os outros 61,29 % restantes contribui com 33,29 % para amêndoas e 28 % para as cascas. Segundo os estudos de Ramos (2008) o percentual da polpa de macaúba obtida de frutos do Mato Grosso do sul foi superior, com 44,22 %. Zenatta (2015) obteve 41,43 % de rendimento de polpa nos frutos coletados em Pontal do Paranapanema-SP. Essas diferenças são muito comuns e estão relacionadas diretamente com diversos parâmetros, como fertilidade do solo, manejo agrícola, maturação do fruto e diferenças das características típicas que cada região apresenta (AMARAL, 2007).

Figura 7. Polpa da macaúba (*Acrocomia aculeata*)



Fonte: Autor

5.2 CARACTERIZAÇÃO DA POLPA

A caracterização físico-química da polpa de macaúba está apresentada na Tabela 3, abaixo.

Tabela 3. Caracterização físico-química da polpa da macaúba

Umidade	54,49 ± 1,4 %
pH	6,3
Atividade de água (aw)	0,9631
Acidez titulável	0,7 ± 0,06 %
Lipídeos	18,6 ± 0,7 %

A polpa da macaúba caracteriza-se por um elevado conteúdo de lipídeos (18,6 %) em comparação com outras frutas oriundas de palmeiras, como por exemplo, o fruto do açaí $4,6 \pm 0,0$ % e bacaba $7,4 \pm 1,8$ % (JABOTICABAL, 2010). De acordo com Ramos (2008) o conteúdo de lipídeos descrito de $8,14 \pm 1,45$ %, assim destaca-se o elevado conteúdo encontrado na polpa de macaúba neste estudo. Já em relação a umidade Ramos (2008) descreve valores próximos $52,99 \pm 2,88$ %.

A polpa de macaúba é caracterizada como não ácida, com pH 6,3 e uma baixa acidez 0,7 %, Zanatta (2015) encontrou frutos mais ácidos, com pH variando de 5,31 a 5,58. Os valores da acidez titulável se aproximou aos de Sanjinez-Argandonã e Chuba (2011), no qual variou de 0,69 % a 0,73 % em polpa de macaúba coletados em Dourados (MS) e Presidente Epitácio (SP), podendo ser comparado com a acidez do bacuri onde os valores foram de 0,32 % e 0,43 % encontrados por Teixeira (2000). O estudo de Zanatta (2015) encontrou um resultado mais diferente que foi 1,16%, em frutos do Pontal-SP. A polpa da macaúba obteve um valor de atividade de água alto (0,9631 Aw), o que favorece um crescimento de microorganismos que crescem a partir de 0,6.

5.3 CARACTERIZAÇÃO DAS MAIONESES ELABORADAS

A caracterização físico-química das maioneses elaboradas está apresentada na Tabela 4, abaixo.

Tabela 4. Caracterização físico-químicas das maioneses elaboradas com polpa de macaúba

Análises	Formulação 1 [#]	Formulação 2 [#]	Formulação 3 [#]
pH	3,6	2,9	2,4
Acidez titulável*	5,9 ± 0,1 ^b	6,8 ± 0,2 ^a	6,8 ± 0,05 ^a
Lipídeos*	24,2 ± 0,1 ^a	21,8 ± 0,7 ^b	22,0 ± 0,1 ^b
Índice de acidez**	0,38 ± 0,006 ^b	0,74 ± 0,01 ^a	0,71 ± 0,02 ^a
Índice de peróxido***	0	0	0
Atividade de água(aw)	0.9892	09910	0.9923

*Valores expressos em %. ** Valores expressos em mg NaOH/g *** mEq peróxido/1000g
Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa ao nível de 5 % pelo teste Tukey.

[#]formulação 1 foi reduzido a quantidade de óleo de soja, acrescentando a polpa da macaúba e aumentado a porcentagem de água. Na formulação 2 com 40 % de óleo/ 14,30 % de polpa de macaúba/ 8 % de gema, e a formulação 3 com 40 % de óleo/ 14,30 % de polpa de macaúba/ 8 % de goma de linhaça.

As maioneses elaboradas apresentaram pH < 3,7 estando dentro do padrão da legislação aceitável de 4,2 (BRASIL, 2005), não favorecendo o crescimento de microorganismos patogênicos. O pH da formulação 1 foi superior às demais formulações, o que pode ser explicado devido ao elevador teor de água 26,70 %. A diferença no conteúdo de polpa de macaúba adicionado nas maioneses explica a variação da acidez tituláveis, no qual a maionese 1 apresenta a menor acidez diferindo-se das demais (p < 0,05).

Em relação ao índice de acidez a formulação 1 apresentou menor índice de acidez 0,38 mg NaOH/g em comparação com as outras maioneses desenvolvidas (p < 0.05).

O índice de peróxido foi zero (tabela 4) , o que diferencia e retarda a oxidação são os antioxidantes que a macaúba possui. Tal fato pode ser explicado pelo alto conteúdo de carotenoides na macaúba (49,0 µg.g⁻¹) , já relatado na

literatura de Ramos et al 2008. A atividade de água de todas as três formulações, são altas.

Comparando os resultados desse trabalho Em relação ao valor de pH, a formulação 1 apresentou resultados próximos ao descrito por Reis (2013) de pH 3,4 para suas três formulações de maionese. Já Mendes et al (2018) encontrou valores de 4,2 na formulação de maionese com óleo de coco e 4,3 na formulação de coco/azeite. Na formulações Mendes et al (2018) no parâmetro de acidez titulável, seu resultados foram de 0,49 % para a formulação de coco e 0,37 % para a formulação coco/azeite.

5.4 ESTABILIDADE

Os resultados da estabilidade da maionese durante armazenamento a temperatura(50° C) por 24 h estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Estabilidade das maioneses elaboradas com polpa de macaúba

	Formulação 1 [#]	Formulação 2 [#]	Formulação 3 [#]
Estabilidade	92,6 ± 0,7 ^a	61,2 ± 0,5 ^b	27,9 ± 0,8 ^c

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa ao nível de 5 % pelo teste Tukey.

[#] na formulação 1 foi reduzido a quantidade de óleo de soja, acrescentando a polpa da macaúba e aumentado a porcentagem de água. Na formulação 2 com 40 % de óleo/ 14,30 % de polpa de macaúba/ 8 % de gema, e a formulação 3 com 40 % de óleo/ 14,30 % de polpa de macaúba/ 8 % de goma de linhaça.

As três maioneses desenvolvidas apresentaram diferentes comportamento de estabilidade. A formulação 1 obteve a maior estabilidade (92,6 %) ($p < 0,05$), provavelmente devido ao teor de fibras que contribui para maior estabilidade, pois segundo Thebaudin *et. al.*(1997) as fibras apresentam propriedades tecnológicas, onde resultam em modificação e melhoria da textura e da estabilidade do produto. Já as formulações 2 e 3 obtiveram menor estabilidade, 61,2 % e 27,9 %, respectivamente, diferindo entre si ($p < 0,05$), devido ao teor de água

no final ser maior e menor conteúdo de fibras. Além disso, na formulação 3, não utilizou o ovo como emulsificante, apresentando a menor estabilidade de todas as formulações, por não ter acrescentado nenhum espessante, como goma ou não ter aumentado a quantidade de amido da formulação, permanecendo a quantidade do início. Utpott (2012) desenvolveu formulações de maionese acrescentando a mucilagem da chia na substituição de gordura e/ou gema de ovo na maionese, então este trabalho pode ser comparado a formulação 1 (92,6 %) com a formulação que ele obteve de maionese com redução de gordura através de adição de mucilagem da chia e amido modificado (96,10 %), já a formulação 2 pode ser comparada a formulação maionese com redução de gema de ovo e gordura através da adição de mucilagem de chia e amido modificado(69,62 %).

5.6 ANÁLISE DE COR

Na Tabela 6 apresenta os resultados da análise de cor das maioneses elaboradas em comparação com um maionese comercial. Na Figura 8, abaixo são apresentados imagens das maioneses desenvolvidas.

Tabela 6. Coloração das formulações de maionese

	Formulação 1*	Formulação 2*	Formulação 3*	Controle**
L*	92,2 ± 1,0 ^b	94,12 ± 1,04 ^a	78,75 ± 1,5 ^c	92,18 ± 0,31 ^b
a*	-11,8 ± 0,14 ^a	-8,9 ± 0,29 ^b	-11,92 ± 0,8 ^a	-3,82 ± 0,8 ^c
b*	45,1 ± 1,24 ^a	26,9 ± 1,12 ^c	34,47 ± 4,3 ^b	21,06 ± 0,8 ^d

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa ao nível de 5 % pelo teste Tukey. Letras iguais na mesma linha indicam que não houve diferença significativa de acordo com a estatística.

* na formulação 1 foi reduzido a quantidade de óleo de soja, acrescentando a polpa da macaúba e aumentado a porcentagem de água. Na formulação 2 com 40 % de óleo/ 14,30 % de polpa de macaúba/ 8 % de gema, e a formulação 3 com 40 % de óleo/ 14,30 % de polpa de macaúba/ 8 % de goma de linhaça. ** Maionese comercial

Figura 8. Maionese elaboradas formulação 1, formulação 2, formulação 3



Fonte: Autora

Na formulação 1 foi reduzido a quantidade de óleo de soja, acrescentando a polpa da macaúba e aumentado a porcentagem de água. Na formulação 2 com 40 % de óleo/ 14,30 % de polpa de macaúba/ 8 % de gema, e a formulação 3 com 40 % de óleo/ 14,30 % de polpa de macaúba/ 8 % de goma de linhaça.

A formulação 2 apresentou a maior luminosidade (L^*) ($94,12 \pm 1,04$) superior até mesmo a maionese comercial ($p < 0,05$). Nas formulações 1 e 2 a luminosidade é maior do que a 3, onde apresentou a L^* baixa, através disso é notável que teve a diferença, pois houve a substituição da gema pelo o emulsificante de linhaça. A formulação 1 não teve diferença significativa com o controle. Já a formulação 2 constatou diferença significativa luminosidade mais alta, onde ocorreu a diluição da macaúba e continuou com ovo sendo o agente emulsificante.

Os valores de a^* foram negativos, partindo para maior intensidade da cor verde onde as formulações tiveram diferença significativa comparada ao controle, devido todas as formulações possuíram no processamento a macaúba, já entre si a formulação 1 e 3 não obtiveram diferença significativa em comparação a 2 onde diluiu e acrescentou a gema.

Os valores de b^* (intensidade da cor amarela), para todas as formulações inclusive o controle obtiveram diferença significativa ($p < 0,05$), nas formulações o resultado foi maior devido a polpa da macaúba que foi acrescentada como fonte lipídica e antioxidante, por sua vez ela contém os β -carotenos, que são responsáveis pela cor amarelada, ao ser diluída com 11,30% de água os resultados de L^* foram reduzidos, ao observar a , só em olhar (Figura 8) vemos a diferença das cores das formulações, onde a que mais possui a cor amarelada é a formulação 1, que não teve diluição.

Utpott (2012) obteve em suas formulações valores de L* (70,51 a 77,96) mais parecidos com a formulação 3, já para a* ele encontrou valores entre - 0,74 a 0,18, que significa tanto na intensidade da cor verde, como na vermelha, no parâmetro de b* ele encontrou valores menores (10,63 a 19,04).

5.7 ESTIMATIVA DO VALOR CALÓRICO

O valor em Kcal foi obtido multiplicando a quantidade do nutriente, em gramas, pelo fator de correção, considerando sendo 4 Kcal/g para proteínas e carboidratos e 9 Kcal/g para lipídeos (Tabela 7).

Tabela 7. Estimativa do valor calorico

	Formulação 1		Formulação 2		Formulação 3	
	g	Kcal	G	Kcal	g	Kcal
Proteína	1,77	7,08	1,64	6,56	1,50	6,00
Carboidratos	6,98	27,92	6,21	24,84	9,54	36,16
Lipídeos	46,20	415,80	48,29	434,61	48,41	435,69
Valor calórico	450,80		466,01		477,85	

Comparando os resultados das 3 formulações com o valor da maionese tradicional da tabela (302 kcal) (TACO,2011) todos obtiveram um valor mais alto. A formulação 3 obteve maior valor calórico por possuir a linhaça como ingrediente, que por sua vez tem um valor de lipídeos e carboidratos maior do que o a gema do ovo.

Todas as maioneses obtiveram um valor calórico mais elevado devido o crescimento da polpa da macauba comparada a maionese comercial, que é uma fonte de lipídeos elevado, entretanto sendo uma fonte lipídeos poli-insaturados, que por sua vez, trazem benéficos sobre os níveis de colesterol, diminuindo assim o risco a doenças cardiovasculares. Foi feita a quantidade de Kcal em 12 g de porção, como pede a RDC N° 360 (Tabela 8).

Tabela 8. Tabela Nutricional para as maioneses elaboradas com polpa de macaúba (*Acronomia aculeata*).

Nutrientes	Maionese comercial (12g)**	Formulação 1 (12g)*	Formulação 2 (12g)*	Formulação 3 (12g)*
Valor energético	40 kcal	54,1 Kcal	55,9 kcal	57,3 Kcal
Gorduras totais	4,0 g	5,5 g	5,8 g	5,8 g
carboidratos	0,9 g	0,8 g	0,7 g	1,1 g
Proteína	0,0 g	0,2 g	0,2 g	0,2 g
Fibras	0,0 g	0,3 g	0,2 g	0,2 g
Sódio	145 mg	180 mg	180 mg	180 mg

* na formulação 1 foi reduzido a quantidade de óleo de soja, acrescentando a polpa da macaúba e aumentado a porcentagem de água. Na formulação 2 com 40 % de óleo/ 14,30 % de polpa de macaúba/ 8 % de gema, e a formulação 3 com 40 % de óleo/ 14,30 % de polpa de macaúba/ 8 % de goma de linhaça. ** Maionese comercial

As formulações descritas nesse trabalho possuem fibras e proteínas, que por sua vez a comercial não tem. O teor de carboidratos da formulação 1 foi menor que a comercial.

6. CONCLUSÃO

A formulação 1 mostrou-se a mais satisfatória no parâmetro de estabilidade e apresentou o menor valor energético. porém para a formulação vegana é necessária para elaboração de uma forma diferenciada incluindo algum espessante, para melhorar a estabilidade da mesma. Em relação do pH e acidez, todas as formulações estão dentro dos utilizados comercialmente, e que apesar do valor energético maior que as maioneses comerciais, a formulação 1 desenvolvida possui fibras, carotenoides e é uma fonte de ácidos graxos poli-insaturados que podem trazer benefícios sobre os níveis de colesterol, diminuindo assim o risco a doenças cardiovasculares. Uma proposta futura também seria a utilização do óleo extraído da macaúba, como fonte lipídica como ingrediente para a maionese.

7.REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AMARAL,F.P. **Estudo das características físico-químicas dos óleos da amêndoa e polpa da macaúba(*Acrocomia Aculeata***. 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia) –Universidade Estadual Paulista “ Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu.

AOQUI, M. **Caracterização do Óleo da Polpa de Macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.) e Azeite de Oliva (*Olea europaea* L.) Virgem Extra e Seus Efeitos Sobre Dislipidemia e Outros Parâmetros Sanguíneos, Tecido Hepático e Mutagênese Em Ratos *Wistar***. Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Católica Dom Bosco - Área de concentração: Biotecnologia Aplicada à Saúde (2012).

AQUINO, F. G. et al. Distribuição geográfica das espécies *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lood ex. Mart. e *Caryocar brasiliense* Cambess. no bioma Cerrado. In: **Simpósio Nacional Cerrado: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**, 9, 2008, Brasília. Disponível em:< http://simposio.cpac.embrapa.br/simposio_pc210/fichas/00452_trab2_ficha.pdf>. Acesso em: 28/09/2011.

BARREIROS AL, DAVID JM, DAVID JP. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Quím Nova** 2006;29:113-123.

BERSET, C.; Cuvelier, M. E.; **Sciences des aliments** 1996, 16, 219

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 276, de 22/09/2005. Regulamento Técnico para especiarias, temperos e molhos. **Diário Oficial da União; Poder Executivo**, de 23 de setembro de 2005.

BRASIL (2005), ANVISA, Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal [Techninal Regulation for vegetables oils, fats and shortenings] Resolução n. 270, de 22 de setembro de 2005, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, **Diário Oficial da União**, 23 de setembro de 2005, p.2134. Brasília, Brasil.

CALLEGARI, F. C.. CREN, E. C. ANDRADE,M. H. C.(2014). **PERSPECTIVAS DA UTILIZAÇÃO DOS ÓLEOS DA MACAÚBA (*acrocomia aculeata*) (JACQ.) LODD. EX MART) NO DESENVOLVIMENTO DE COSMÉTICOS**. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia Departamento de Engenharia Química.

CAMARGO, V. C. S. (2018). **Avaliação in vivo de Retinolem produtos (farinha e bolo sem glútem) oriundos de batata doce (*ipomoea batatas*) cultivar**

beauegard biofortificadacom caratenoides. Pontifícia universidade Católica de Campina.

CICONINI,G. (2012). **Caracterização de frutos e óleo de polpa de macaúba dos biomas Cerrado e Pantanal do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.** Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Católica Dom Bosco – Área de concentração: Biotecnologia Aplicada à Saúde.

COIMBRA, M. C.; JORGE, N. Characterization of the Pulp and Kernel Oils from *Syagrus oleracea*, *Syagrus romanzoffiana*, and *Acrocomia aculeate*. **J. of Food Sci.** v. 76, p. 1156-1161, 2011

COIMBRA, M. C.; JORGE, N. Proximate composition of guariroba (*Syagrus oleracea*), jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) and Macaúba (*Acrocomia aculeata*) palm fruits. **Food Res. Int.**, v. 44, p. 2139–2142, 2011

COLLARES, D.G., FERREIRA, L., & CABRAL, J. M. (2009). Macaúba desperta atenção pelo uso como biodiesel. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_4/macauaba/index.htm> Acesso em: 14 de fevereiro de 2019.

COSTA,G. L. A.(2012). **Avaliação do Potencial Mutagênico, Antimutagênico e Antioxidante do Óleo da Polpa de *Acrocomia aculeata* (Arecaceae).** Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Católica Dom Bosco – Área de concentração: Biotecnologia Aplicada à saúde.

DEPREE,J. A.;SAVAGE,G. P. Physical and flavor stability of mayonnaise.**Trends in FOOD Science & Techology**,v. 12, 157-163,2001.

DIRETRIZES BRASILEIRAS DE DISLIPIDEMIAS E PREVENÇÃO DA ATEROSCLEROSE. **Sociedade Brasileira de Cardiologia** • ISSN-0066-782X • Volume 109, No 2, Supl. 1, Agosto 2017.

ELIAS, S. O. (2014). **Modelagem dos parâmetros cinéticos em multiplicação de salmonella EnteriditidisSE86 em maionese caseira e prática de prepares, estocagem e consume desse alimento no Rio Grande do Sul.** Instituto de ciências Básicas da saúde.

FERREIRA, A. L. A.; MATSUBARA L. S. 1997 Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. **Revista da Associação Médica Brasileira**, 43(1): 61-8.

GOULART, S. M. **amadurecimento pós-colheita de frutos de macaúba e qualidade do óleo para a produção de biodiesel**. 2014. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**, 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

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.

LORENZI, G. M. A. C. (2006). **Acrocomia aculeata (Jacq.) Lodd. ex Mart. - Arecaceae: bases para o extrativismo sustentável**. 2006. Tese (Doutorado em Ciências). 166p. Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR.

MENDES, M. P. FORMIGONI, M. SANTOS, S. S. RODRIGUES, L. M. MADRONA, G. S. Determinação da qualidade físico-química e instrumental de maionese desenvolvida à base de óleo de coco. **Higiene Alimentar** - Vol.30 - nº 260/261 (2016)

MR rural. São Paulo. Disponível e: <<https://www.mfrural.com.br/detalhe/palmeira-macauba-121914.aspx>>. Acesso em : 09 fev. 2019.

NUNES, A. A.; FAVARO, S. P.; GALVANI, F. Perfil de ácidos graxos em óleo de polpa de macaúba bruto e refinado submetidos a ensaio termoxidativo em diferentes intervalos de tempo. **1º Congresso Brasileiro de Macaúba**. MAPA. Patos de Minas 2013.

OMS. Doenças cardiovasculares (DCVs). (2017). Acesso em > 23/04/2019 [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)).

RAMALHO, V. C., JORGE, N. (2006). Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Quim. Nova**, vol. 29, No. 4, 755-760.

RAMOS, M. I. L., SIQUEIRA, E. M. A., ISOMURA, C. C., BARBOSA, A. M. J., & ARRUDA, S. F. (2007). Bocaiuva (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lood) improved vitamin A status in rats. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 22, 3186-3190.

RAMOS MI, RAMOS FILHO MM, HIANE PA, BRAGA NETO JA, SIQUEIRA EM. Qualidade nutricional da polpa de bocaiuva *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. **Ciênc Tecnol Aliment** 2008;28:90-94.

REIS, J.P. M. F. (2013). **Desenvolvimento de Novas Formulações de Maionese Tradicional, Light e Fat-Free**. Faculdade de ciência e tecnologia, Nova Lisboa.

REYS, A. E. L. Trilhas do parquet da ESALQ.2003, **CIAGRI/USP**. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/trilha/palm/palm05.php?PHPSESSID=9f174565f8dcvbea6f38aad679ebfe012>>. Acesso em: 12 jan 2019.

ROSCOE, R.; RICHETTI, A.; MARANHO, E. (2007). Análise de viabilidade técnica 106 de oleaginosas para produção de biodiesel em Mato Grosso do Sul. **Revista Política107 Agrícola**, 1:48 - 59.

SALIS, S. M.; JUARACY, A. R. da M. A utilização da bocaiúva no Pantanal. **Portal agronegocio**. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br>> Acesso em: 16 dez. 2005.

SANJINEZ-ARGANDONA, E.J.; CHUBA C. A. M. Caracterização biométrica, física e química de frutos da palmeira bocaiuva, *Acronomia Aculeata* (Jacq) Lodd. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v.33, n 3, p. 1023-1028,2011.

SENDON, M. Ácido Láurico: O que é, Seus Benefícios, Onde Encontrar, Emagrece. **Dicas de musculação**. Disponível em:< <https://dicasdemusculacao.org/acido-laurico/>> **Acesso em: 13 março 2019**

SIQUEIRA, P. B. **Caracterização bioquímica e compostos bioativos de macaúba (*Acronomia aculeata*) (Jacq) Lodd. Ex Mart.)** 2012 148 p. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

SOUZA, C. F. T. (2013). **Desenvolvimento, Maturação e Sistemas de Colheita de frutos da macaúba (*Acrocomia aculeata*)**. Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Católica Dom Bosco – Área de concentração: Biotecnologia Aplicada à Agropecuária.

TEIXEIRA, E. *Acrocomia aculeata* In: TASSARO, H. **Frutas no Brasil**. São Paulo: Empresa das Artes, 1996, p.15.

TEIXEIRA, L.C. Potencialidades de oleaginosas para produção de biodiesel. **Informe Agropecuário**, v.26, p.18-27, 2005.

THEBAUDIN, J. Y.; LEFEBVRE, A. C.; HARRINGTON, M.; BOURGEOIS, C. M. Dietary fibres: Nutritional, and technological interest. **Trends in food Science & Technology**, V. 8, 1997.

UTPOTT, M. (2012). **Utilização da mucilagem da chia (*salvia hispanca L*) na substituição de gordura e/ou gema de ovo em maionese**. Universidade Federal do Rio Grandedo sul.

ZANATTA, S. (2015). **Caracterização da macaúba (casca, polpa, amêndoa) e análise sensorial através da educação do Gosto**. Universidade de São Paulo.