



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PROCESSOS
(DOUTORADO)**



**SECAGEM DE FRUTOS DE TAMARINDO PARA OBTENÇÃO DE
FARINHA E ELABORAÇÃO DE PÃES DE FORMA**

ARTUR XAVIER MESQUITA DE QUEIROGA

CAMPINA GRANDE – PB

JUNHO, 2019.

ARTUR XAVIER MESQUITA DE QUEIROGA

**SECAGEM DE FRUTOS DE TAMARINDO PARA OBTENÇÃO DE
FARINHA E ELABORAÇÃO DE PÃES DE FORMA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito final necessário para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Processos.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Osvaldo Soares da Silva

ORIENTADOR EXTERNO: Prof. Dr. Franciscleudo Bezerra da Costa

CAMPINA GRANDE – PB

JUNHO, 2019.

Q3s

Queiroga, Artur Xavier Mesquita de.

Secagem de frutos de tamarindo para obtenção de farinha e elaboração de pães de forma / Artur Xavier Mesquita de Queiroga. – Campina Grande, 2019.

67 f. : il. color.

Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, 2019.

"Orientação: Prof. Dr. Osvaldo Soares da Silva, Prof. Dr. Franciscleudo Bezerra da Costa".

Referências.

1. Produtos de Panificação. 2. Tamarindo – Resíduos – Aproveitamento. I. Silva, Osvaldo Soares da. II. Costa, Franciscleudo Bezerra da. III. Título.

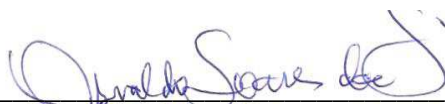
CDU 664.641.2(043)

ARTUR XAVIER MESQUITA DE QUEIROGA

**SECAGEM DE FRUTOS DE TAMARINDO PARA OBTENÇÃO DE
FARINHA E ELABORAÇÃO DE PÃES DE FORMA**

Tese aprovada em: ____ / ____ / ____

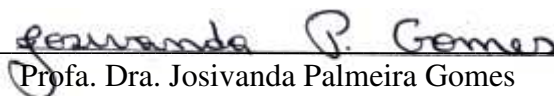
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Osvaldo Soares da Silva
CCT // UFCG
Orientador



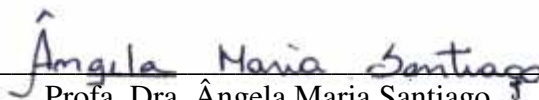
Prof. Dr. Franciscleudo Bezerra da Costa
UATA // CCTA // UFCG
Orientador Externo



Profa. Dra. Josivanda Palmeira Gomes
UAEA// CTRN // UFCG
Examinadora Interna



Dra. Hofsky Vieira Alexandre
PESQUISADORA
Examinadora Externa



Profa. Dra. Ângela Maria Santiago
CT // UEPB
Examinadora Externa

CAMPINA GRANDE – PB

JUNHO, 2019.

“Todo o meu coração se rompe a cada passo que eu dou,
então, pés, não me falhem agora,
levem-me para a linha de chegada.”

Lana Del Rey

Dedico este trabalho ao meu pai
Luciano Queiroga e em especial à minha
mãe Raimunda Xavier, que foi e sempre será
a minha fortaleza em todos os momentos da minha
vida, torcendo, acreditando e estando sempre ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por estar sempre presente em todas as etapas da minha vida, me dando forças e me iluminando para vencer todos os obstáculos.

Aos meus pais Luciano Queiroga e Raimunda Xavier por todo o incentivo e todas as formas de ajudas possíveis, que foram essenciais para eu chegar até onde cheguei cumprindo todos os meus objetivos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos juntamente com a CAPES por financiar minha pesquisa por meio de uma bolsa de estudos me concedendo essa oportunidade da obtenção do título de Doutor que é fundamental para a minha carreira acadêmica.

Ao meu orientador Professor Dr. Osvaldo Soares da Silva por me acompanhar brilhantemente nessa jornada de 4 anos, dispondo de toda ajuda necessária para a construção desse trabalho.

Ao meu orientador externo Professor Dr. Franciscleudo Bezerra da Costa que depositou confiança no meu trabalho e transmitiu parte de seu conhecimento que foi essencial para o meu aprimoramento pessoal e intelectual.

Aos alunos Álvaro e Kátia e os técnicos de laboratório Wélida, Climene e Fabíola do CCTA//UFCG que contribuíram de forma significativa para o desenvolvimento do trabalho, estando sempre presente na maioria das etapas da pesquisa.

À todos os meus amigos e familiares em geral que mantêm contato diretamente ou indiretamente, sejam eles os mais presentes no dia a dia, ou os que mantêm contato por meio das redes sociais.

Ao IFPB de Sousa-PB por disponibilizar a sua estrutura laboratorial para o desenvolvimento e conclusão de parte das análises, bem como o auxílio prestado pelos técnicos Paula e Laiza e aos amigos Alfredo, João Vitor, Rosinaldo e Mirelly.

As Professoras Dra. Josivanda Palmeira Gomes, Dra. Ângela Maria Santiago e a Pesquisadora Dra. Hofsky Vieira Alexandre por aceitar o convite para participação da Banca Examinadora, agregando valor científico ao trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE TABELAS	10
RESUMO	12
ABSTRACT	13
1 - INTRODUÇÃO	14
2 - OBJETIVOS	16
2.1 - Objetivo Geral	16
2.2 - Objetivos Específicos	16
3 - REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1 - Características gerais do tamarindo	17
3.1.1 - Origem	17
3.1.2 - Características físicas e rendimento do tamarindo	17
3.1.3 - Características nutricionais e benefícios à saúde	18
3.2 - Aproveitamento de resíduos agroindustriais	19
3.3 - Compostos bioativos dos resíduos agroindustriais	20
3.3.1 – Compostos Fenólicos	20
3.3.2 – Vitamina C	21
3.3.3 - Carotenoides	22
3.3.3.1 - Licopeno	22
3.3.4 - Flavonoides	23
3.3.4.1 - Antocianinas	24
3.4 - Secagem de alimentos	24
3.5 - Farinhas vegetais	25
3.6 - Pão	26
4 - MATERIAIS E MÉTODOS	28
4.1 - Matéria-prima	28
4.2 - Local de realização do experimento	28
4.3 - Fluxograma de elaboração de pão com a farinha do tamarindo	28
4.4 - Caracterização física dos tamarindos	29
4.5 - Caracterização físico-química dos tamarindos	30
4.6 - Determinação dos compostos bioativos dos tamarindos	32
4.7 - Secagem da casca, polpa e semente do tamarindo	33

4.8 - Elaboração da farinha da casca, polpa e semente do tamarindo.....	33
4.8.1 – Caracterização físico-química da farinha do tamarindo	34
4.8.2 – Determinação dos compostos bioativos da farinha do tamarindo	34
4.8.3 – Análises microbiológicas da farinha do tamarindo.....	35
4.9 - Elaboração do pão de forma à base da farinha do tamarindo	35
4.9.1 – Valor energético dos pães à base das farinhas do tamarindo	36
4.9.2 – Composição centesimal dos pães à base das farinhas do tamarindo	36
4.9.3 – Análises microbiológicas dos pães à base das farinhas do tamarindo	37
4.9.4 – Análise sensorial dos pães à base das farinhas do tamarindo	37
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5.1 – Caracterização física dos tamarindos.....	39
5.2 - Caracterização físico-química dos tamarindos	40
5.3 - Determinação dos compostos bioativos dos tamarindos	43
5.4 - Secagem da casca, polpa e semente do tamarindo	45
5.5 - Análises microbiológicas das farinhas do tamarindo	47
5.6 -Caracterização físico-química e determinação dos compostos bioativos das farinhas do tamarindo	48
5.7 - Análises microbiológicas dos pães do tamarindo	51
5.8 – Composição centesimal dos pães do tamarindo	51
5.9 - Análise sensorial dos pães do tamarindo	53
6 - CONCLUSÕES	56
7– REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

LISTA DE FIGURAS

Figura1. Regiões de origem e desenvolvimento do tamarindeiro	17
Figura2. <i>Tamarindus indica</i> . A) e B)Árvore (Tamarindeiro). C)Fruto(Tamarindo).....	18
Figura3. Farinhas Alimentícias de origem vegetal.....	25
Figura4. Pão de forma	27
Figura5. Fluxograma de elaboração do pão à base da farinha do tamarindo	28
Figura6. Preparo das amostras para a caracterização física	29
Figura7. Medida dos diâmetros longitudinal e transversal e da espessura dos tamarindos	29
Figura8. Determinação das massas dos tamarindos inteiros e das suas partes constituintes.....	30
Figura9. Preparo das amostras para caracterização físico-química.....	30
Figura10. Secagem do tamarindo em estufa.....	33
Figura11. Processamento da farinha e obtenção da uniformidade da granulometria.....	34
Figura12. Mistura dos ingredientes e sova da massa	35
Figura13. Amaciamento, enformamento e fermentação das massas.....	36
Figura14. Assamento dos pães de forma.....	36
Figura15. Análises sensorial dos pães de forma de tamarindo.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela1. Formulações dos pães de forma.....	35
Tabela2. Massa média e rendimento dos tamarindos na sua forma inteira e após a divisão de suas partes	39
Tabela3. Diâmetro longitudinal, transversal e espessura da casca dos tamarindos na sua forma inteira e após a divisão de suas partes.....	40
Tabela4. Caracterização físico-química das cascas, polpa e sementes dos tamarindos <i>in natura</i>	40
Tabela5. Determinação dos compostos bioativos das cascas, polpa e sementes dos tamarindos <i>in natura</i>	43
Tabela 6. Temperatura, tempos de secagem e teores de umidade das cascas, polpa e sementes dos tamarindos <i>in natura</i>	48
Tabela 7. Análises microbiológicas das farinhas das cascas, polpa e sementes do tamarindo.....	48
Tabela 8. Caracterização físico-química e determinação dos compostos bioativos das farinhas elaboradas a base das cascas, polpa e sementes dos tamarindos	49
Tabela 9. Análises microbiológicas dos pães elaborados com as farinhas das cascas, polpa e sementes do tamarindo.....	51
Tabela 10. Composição centesimal dos pães.....	52
Tabela 11. Análise sensorial dos pães de tamarindo	54
Tabela 12. Preferência do consumidor em relação em relação aos pães de tamarindo ..	55
Tabela 13. Intenção de compra dos pães de tamarindo	55

RESUMO

O tamarindo é um fruto de origem estrangeira, mais precisamente africana, e tem uma excelente adaptação à diversos tipos de condições climáticas em outros continentes. No Brasil é possível encontrá-lo em vários estados. Apesar do tamarindo possuir um rendimento bastante considerável nas suas partes constituintes, casca, polpa e sementes, e ter um valor aquisitivo acessível, o fruto é bastante desperdiçado em função de existirem poucos estudos aprofundados sobre o mesmo relatando seus benefícios vindo a minimizar esse desperdício. Como forma de reaproveitamento, visou-se a transformação do fruto em novos produtos, como farinhas utilizadas na elaboração de produtos de panificação como pães de forma. Desta forma, objetivou-se avaliar as características físicas, físico-químicas e bioativas do tamarindo e desenvolver uma farinha para aplicação na elaboração de pães de forma. A secagem foi feita à 60 °C em estufa com circulação de ar, em diferentes tempos de secagem que variaram de acordo com cada parte do fruto e em seguida foram elaboradas as farinhas e caracterizadas quanto aos parâmetros físicos, físico-químicos e bioativos. As farinhas foram utilizadas na elaboração de pães de forma na concentração de 10% de cada parte dos frutos. Foi realizada a composição centesimal, valor energético e a análise sensorial dos pães. A caracterização física mostrou que o tamarindo possuiu um rendimento bastante significativo, (28%) nas cascas, (52%) na polpa e (20%) nas sementes. Na caracterização físico-química observou-se uma elevada quantidade de proteínas na farinha da semente (7,09%), baixos teores de açúcares na farinhas da polpa (0,74%), valores para lipídios na farinha da semente (3,41%) e de cinzas na farinha da casca (2,69%), no geral as farinhas além de proteicas, demonstraram ser uma alta fonte energética e de minerais. Em relação aos compostos bioativos presentes nas farinhas do tamarindo, destacou-se os altos teores de compostos fenólicos (1564,9 mg/100g), vitamina C (80,95%), licopeno (89,62 mg/g), flavonoides (20,44 mg/100g) e antocianinas (12,84mg/10g) na farinha da semente, carotenoides (20,80 mg/g) na farinha da polpa. As farinhas produzidas à base do tamarindo possuíram características excelentes para a elaboração de pães. Os pães se apresentaram como excelentes fontes proteicas, além de possuírem um conteúdo de minerais, lipídios e carboidratos elevados, sendo ótimas fontes energéticas, e também obtiveram uma aceitação satisfatória quanto aos atributos sensoriais avaliados, como aparência, cor, aroma, sabor e textura, agradando ao consumidor.

Palavras-chave: Resíduos, produtos de panificação, aproveitamento.

ABSTRACT

Tamarind is a fruit of foreign origin, more precisely African, and has an excellent adaptation to various types of weather conditions in other continents. In Brazil you can find it in several states. Although tamarind has a very considerable yield in its constituent parts, peel, pulp and seeds, and has an affordable value, the fruit is largely wasted because there are few in-depth studies on the same reporting its benefits to minimize this waste. As a form of reuse, the aim was to transform the fruit into new products, such as flour used in the preparation of bakery products such as loaves of bread. Thus, the objective was to evaluate the physical, physicochemical and bioactive characteristics of tamarind and to develop a flour for application in the preparation of loaves of bread. The drying was done at 60 ° C in an oven with air circulation, in different drying times that varied according to each part of the fruit and then the flours were elaborated and characterized for the physical, physicochemical and bioactive parameters. Flours were used in the preparation of loaves of bread in the concentration of 10% of each part of the fruits. The centesimal composition, energy value and sensory analysis of the breads were performed. Physical characterization showed that tamarind had a very significant yield (28%) in the peel, (52%) in the pulp and (20%) in the seeds. In the physicochemical characterization it was observed a high protein content in the seed meal (7.09%), low sugar content in the pulp meal (0.74%), values for lipid in the seed meal (3.41 %) and ash in the flour of the shell (2.69%), in general the flours besides protein, proved to be a high source of energy and minerals. Regarding the bioactive compounds present in tamarind flours, the high levels of phenolic compounds (1564.9 mg / 100g), vitamin C (80.95%), lycopene (89.62 mg / g), flavonoids (20.44 mg / 100g) and anthocyanins (12.84mg / 10g) in seed meal, carotenoids (20.80 mg / g) in pulp meal. Tamarind-based flours have excellent bread-making characteristics. The breads presented themselves as excellent protein sources, besides having a high content of minerals, lipids and carbohydrates, being excellent energy sources, and also had a satisfactory acceptance regarding the sensory attributes evaluated, such as appearance, color, aroma, taste and texture, pleasing the consumer.

Keywords: Waste, bakery products, utilization.

1. INTRODUÇÃO

O tamarindeiro (*Tamarindus indica*) é uma frutífera de origem africana, pertencente à família Fabaceae. No Brasil, as plantas desenvolvem-se bem em vários estados (SOUSA et al., 2010). Mesmo não sendo nativo do Nordeste, o tamarindeiro, devido à sua grande adaptação, é considerado como planta frutífera típica dessa região, mas, em termos técnicos, pouco se conhece do cultivo no Nordeste e em outras regiões cultiváveis (PEREIRA et al., 2016).

O tamarindo é um fruto proteico, e por isso pode ser um dos ingredientes utilizados por vegetarianos e veganos para substituir a carne. Além disso, é rico em fibras, o que significa que dá saciedade, e conseqüentemente reduz a compulsão alimentar. Elas também ajudam a regular o intestino, sendo esse um dos fatores que fez o tamarindo ficar conhecido pelo seu efeito laxativo. O tamarindo também possui minerais em sua composição. Entre eles temos o cálcio, que evita problemas nos dentes e nos ossos, como a osteoporose. Além disso, o alimento possui ferro, que por sua vez é melhor absorvido pelo organismo devido à ação da vitamina C, nutriente também presente na fruta. Por isso, seu consumo é indicado a pessoas que sofrem com anemia ou que estão com déficit desse mineral no corpo.

Após a colheita do tamarindo é interessante que haja um conjunto de técnicas que sejam aplicadas que garantam a conservação das suas características e o seu armazenamento, seja para o consumo ou para fins de processamento.

Para que ocorra conservação do tamarindo de maneira segura, nota-se a necessidade de utilização de processos para agregar valor e atender às inúmeras divergências entre as preferências do consumidor, dentre estes, a secagem é o mais indicado, onde o processo consiste em remover água na forma de vapor para o ar não saturado. De modo conseqüente, facilita a conservação do produto, inibe o desenvolvimento da atividade microbiana, reduz o peso, facilitando o transporte e o armazenamento dos produtos, além de disponibilizar o produto em qualquer época do ano (ALVES; AZEVEDO, 2013). Devido à esses benefícios que a secagem proporciona, o fruto torna-se uma ótima opção de matéria prima para utilização no processamento e elaboração de novos produtos, principalmente quando se fala em produtos que requerem baixos teores de umidade para processamento e armazenamento adequados.

O aumento na demanda por alimentos no mundo tem motivado a procura por fontes alternativas para a alimentação bem como por novos processos tecnológicos, visando à redução dos custos dos produtos e de impacto positivo no atendimento das demandas nutricionais. Neste contexto, a utilização de farinhas vegetais como ingredientes desempenha um papel importante nas indústrias de alimentos devido ao seu baixo custo de produção comparado com os concentrados proteicos. Estas farinhas podem ser utilizadas como alternativa para substituição da farinha de trigo, para compor farinhas mistas na elaboração de produtos de panificação (biscoitos e pães) e massas alimentícias (SILVEIRA et al., 2016).

O produto mais pensado quando se vem a mente a utilização de farinhas alimentícias é o pão, que é um alimento de alto consumo e seu mercado vem crescendo rapidamente, condição esta que demanda a criação de novas plantas, equipamentos, formulações e aditivos alimentícios seguros. Vários estudos têm sido realizados a fim de melhorar o valor nutritivo de pães, principalmente quanto ao teor e qualidade protéica, também o conteúdo de minerais, vitaminas e fibras alimentares (BORGES et al., 2011).

Então a utilização de farinhas à base do tamarindo é altamente viável na elaboração de pães, visto que o tamarindo possui características nutricionais que agregam muito valor ao produto final.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Produzir e caracterizar a farinha dos frutos de tamarindo para utilização na fabricação de pães de forma.

2.2. Objetivos específicos

- Caracterizar a casca, a polpa e as sementes do tamarindo *in natura* quanto aos parâmetros físicos, físico-químicos e os compostos bioativos.
- Secar a casca, a polpa e as sementes do tamarindo em estufa com circulação de ar à para obtenção das farinhas.
- Realizar as análises físico-químicas e determinar os compostos bioativos das farinhas do tamarindo.
- Elaborar pães de forma com concentração de 10% das farinhas da casca, da polpa, das sementes.
- Realizar análises microbiológicas e determinar a composição centesimal dos pães elaborados.
- Aplicar a análise sensorial dos pães.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Características gerais do tamarindo

3.1.1. Origem

Tamarindus indica é uma árvore perene que precisa de clima seco para sua adaptação. As regiões mais comuns de serem vistas são na África, na parte do Senegal, Sudão, Etiópia, Moçambique e Madagascar (HAVINGA et al., 2010).

Segundo Bhadoriya et al. (2011) a planta também encontra-se na Índia, Tailândia, Bangladesh, Indonésia, alguns países da Ásia, México, Costa Rica e em alguns países da América do sul esta planta também é encontrada, como no Brasil.



Figura 2. Regiões de origem e desenvolvimento do tamarindeiro.

(Fonte:<https://www1.folha.uol.com.br/folha/mundo/ult94u90202.shtml>). (Fonte:<https://pt.epositphotos.com/181484092/stock-photo-asia-map-raster.html>).

(Fonte:<https://br.depositphotos.com/1205062/stock-illustration-colorful-brazil-map.html>).

3.1.2. Características físicas e rendimento do tamarindo

O fruto é uma vagem de 12 a 15 cm de comprimento, dos quais, a polpa constitui de 30 a 55%, a casca e a fibra de 11 a 30% e as sementes de 33 a 44%. A colheita é feita quando a fruta atinge a maturidade fisiológica, isto é, desidrata, perde peso e adquire uma cor cinza marrom ou acastanhada e um som oco, quando as sementes colidem umas com as outras. Além disso, a casca da fruta torna-se frágil quando pressionado levemente com o dedos (VIVEROS et al., 2012).

Cada parte do tamarindeiro (raiz, corpo, fruta, folhas) não só tem valor nutricional rico e ampla área de uso em medicina, também tem importância industrial e econômica. O tamarindo pode ser mais ácido ou menos ácido de acordo a sua estação de

crescimento (DE CALUW et al., 2010). O sabor único de doce e azedo dependendo da maturidade da polpa é muito popular na culinária mundial (RAZALI et al., 2012).



Figura 2. *Tamarindus indica*. A) e B) Árvore (Tamarindeiro). C) Fruto (Tamarindo). (Fonte: <http://www.naturezabela.com.br/2013/03/tamarindo-tamarindus-indica-1.html>)

3.1.3. Características nutricionais e benefícios à saúde

Estudos em animais, manobrando Hamsters, demonstraram o efeito hipolipemiante das sementes de tamarindo. Frutas e sementes desta planta apresentam um efeito anti-inflamatório e antibacteriano e antidiabetogênico (RAZALI et al., 2012).

O fruto do tamarindo é uma fonte ideal de todos aminoácidos essenciais, exceto triptofano. Suas sementes também tem propriedades semelhantes, por isso torna-se uma importante fonte de proteína acessível, especialmente em países onde a desnutrição protéica é um problema comum. De acordo com os resultados da análise fitoquímica, o tamarindo contém compostos fenólicos como catenina, procianidina B2, epicatequina, ácido tartárico, mucilagem, pectina, arabinose, xilose, galactose, glicose, ácido urônico e triterpen (BHADORIYA et al., 2011).

O tamarindo é uma fruta versátil, que pode ser uso para muitos propósitos, entre eles também, a elaboração de polpas para fins medicinais, que serve para melhorar o apetite, dor de garganta e ajuda a restaurar a sensibilidade e casos de paralisia são exploradas por diferentes pessoas na África, Ásia e América (ACEVEDO et al., 2014; RAZALI et al., 2012). Contudo, tanto pela adaptação climática, baixo valor aquisitivo, rendimento e características nutricionais, o tamarindo possui um notável potencial para se tornar uma materia prima de alta qualidade para desenvolvimento novos produtos e subprodutos alimentícios.

3.2. Aproveitamento de resíduos agroindustriais

Os resíduos agroindustriais referem-se aos subprodutos, denominados atualmente de coprodutos, que são os derivados do processamento dos produtos principais da indústria, apesar da maioria desses resíduos agroindustriais apresentarem elevado potencial poluente, não podem ser considerados como lixo, por possuírem valor econômico agregado e serem tratados e aproveitados no próprio setor agroindustrial (BRASIL, 2010).

A maioria dos coprodutos utilizados são oriundos do processamento da indústria alimentícia. Apesar do índice de crescimento da agroindústria brasileira ter apresentado queda de 1,6% no acumulado no ano de 2012 (IBGE, 2013), um estudo elaborado por Schneider et al. (2012) apontou uma geração de resíduo agroindustrial proveniente das principais culturas brasileiras de mais de 290 milhões de toneladas.

De acordo com os dados apresentados por Bueno e Baccarin (2012), desse total da produção brasileira, 47% são consumidas in natura e 53% são processadas, cujo resíduo pode chegar a 50% da biomassa original (SOUSA; CORREIA, 2010).

Esses resíduos muitas vezes não são aproveitados e podem representar perda de biomassa e de nutrientes, além de ser potencialmente poluidor de solos e corpos hídricos, devido à lixiviação de compostos pela disposição inadequada, gerando risco de saúde pública (CARVALHO et al., 2012).

A verificação da viabilidade da utilização dos subprodutos agroindustriais e resíduos com valor agregado para ser usado na alimentação humana tem sido constantemente investigado (BALESTRO et al., 2011). A fabricação de comida, utilizando proporções de subprodutos e resíduos de plantas agroindustriais pode ser alternativa interessante e faz com que o estabelecimento de alimentação saudável alimentando práticas viáveis.

De acordo com Ben Salem (2010), os subprodutos gerados a partir de resíduos agroindustriais que apresentam menos fibras são mais concentrados e muitas vezes apresentam melhores níveis de nutrientes, quando comparados com resíduos de culturas agrícolas.

A parte do tamarindo que é aproveitada na indústria de processamento alimentício é a polpa, que é equivalente a cerca de 30 a 55% do fruto, gerando assim praticamente 50% de resíduos restantes que muitas vezes são dispostos no meio

ambiente. Uma alternativa é o reaproveitamento desses resíduos para minimização desse desperdício de matéria prima.

3.3. Compostos bioativos dos resíduos agroindustriais

Nos últimos anos, vários estudos avaliaram plantas comestíveis e revelaram quantidades significativas de compostos bioativos, que são benéficos na prevenção de doenças relacionadas aos danos oxidativos no nosso organismo (KATALINIC et al., 2006; LIU et al., 2008), como, câncer, diabetes, doença cardiovascular, inflamação, catarata, degeneração macular, entre outras (ZULUETA et al., 2009). Os compostos bioativos podem ser encontrados em todas as partes das plantas comestíveis, como na casca, folhas, frutas, raízes, sementes, talos e inclusive nas flores (MANACH et al., 2004).

Além disso, possuem efeitos no processo de digestão, onde é identificada a presença de algumas atividades biológicas benéficas à saúde, como a redução da incidência de câncer (KAISOON et al., 2011).

Frutas e vegetais são considerados fontes de macro e micronutrientes, mas também possuem outros compostos fitoquímicos que, individualmente ou em combinação, podem ter efeitos benéficos para a saúde, na prevenção do desenvolvimento de doenças crônicas degenerativas, como alguns tipos de câncer, diabetes, problemas cardiovasculares, entre outros. (PÁEZ-PEÑUÑURI et al., 2015; DEMBITSKY et al., 2011).

Esses compostos fitoquímicos são também chamados de metabólitos secundários e apresentam, geralmente, estrutura complexa, baixo peso molecular, além de possuírem atividades biológicas marcantes (PEREIRA; CARDOSO, 2012). Dentre essas atividades, a ação antioxidante de alguns compostos, chama a atenção pelos efeitos comprovados na proteção contra o estresse oxidativo. Uma substância funciona como antioxidante se for capaz de atrasar, retardar ou evitar a oxidação mediada por radicais livres de um substrato, sendo os radicais formados após a eliminação estáveis.

3.3.1. Compostos fenólicos

Presentes largamente no reino vegetal, os compostos fenólicos vêm sendo estudados e relacionados à prevenção de diversas enfermidades cardiovasculares, entre

elas a aterosclerose, pela ação antiesclerótica e antitrombótica que impede a oxidação de moléculas de lipoproteínas de baixa densidade (LDLs) e, logo, evitam a formação de placas de ateroma (GIADA; MANCINI, 2009; LAMARÃO; NAVARRO, 2012).

Além de estimular de maneira benéfica o sistema imunológico, favorecendo a produção de macrófagos e linfócitos, agindo nas defesas do organismo e auxiliando no combate as bactérias, vírus e células cancerígenas, o elevado teor de compostos fenólicos em substâncias antioxidantes de origem natural promove o melhoramento da estabilidade, além da capacidade de proteção do organismo contra processos oxidativos, tornando-se uma alternativa economicamente viável devido a sua fácil acessibilidade e abundância (MORORÓ et al., 2017; COSTA et al., 2013).

Uma alimentação inadequada, pobre em compostos bioativos, dentre eles os compostos fenólicos, pode ser considerada um fator de risco para potencializar as doenças cardiovasculares. A partir disso, a adoção da alimentação saudável contendo esses compostos bioativos protetores como um estilo de vida confere ao indivíduo um fator de proteção muito maior contra essas doenças (BARBOSA; FERNANDES, 2014).

Em alimentos, os fenólicos podem contribuir para o amargor, adstringência, cor, flavor, odor e estabilidade oxidativa (CASTAÑEDA-OVANDO et al., 2009).

3.3.2. Vitamina C

A vitamina C está naturalmente presente nos alimentos, especialmente frutas e hortícolas. Uma vez que os seres humanos não são capazes de sintetizá-la, então suas necessidades são supridas por uma alimentação completa e diversificada (GAZDIK, 2008; PARBHUNATH, 2014).

A vitamina C é uma das vitaminas hidrossolúveis mais importantes para a saúde humana, conhecida por sua alta atividade antioxidante. Além disso, participa de muitas funções bioquímicas, como a absorção de ferro, a síntese de colágeno e hormônios. Previne a aparência de envelhecimento, formação de cataratas, arteriosclerose, câncer e doenças cardiovasculares. Sendo também aplicada pela indústria alimentar como um aditivo, evitando a oxidação de produtos alimentares (SMIRNOFF, 2000; JOHNSTON et al., 2007; TARRAGO-TRANI et al., 2012).

A vitamina C tem um alta eficácia na ação antioxidante que age diretamente auxiliando no retardo do envelhecimento celular, diminuindo, também, incidência de doenças degenerativas, como o câncer, as doenças cardiovasculares, inflamações, disfunções cerebrais e diversas outras (SILVA; FERRARI, 2011).

3.3.3. Carotenoides

Os carotenoides constituem um dos mais importantes grupos de pigmentos naturais devido à larga distribuição, diversidade estrutural e inúmeras funções. São responsáveis pela coloração amarelo laranja e vermelha das frutas, hortaliças, flores, algas bactérias, fungos, leveduras e animais, que apesar de não sintetizarem tais moléculas, podem obtê-las a partir da ingestão dietética (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007).

O principal papel dos carotenoides na dieta dos seres humanos é a sua capacidade de atuarem como precursores de vitamina A. A atividade vitamínica dos carotenoides é determinada pela presença do anel β -ionona em sua estrutura. O todo trans- β -caroteno apresenta dois anéis, enquanto os demais carotenoides apresentam apenas um, sendo 100% convertido em retinol. Sendo assim, o β -caroteno é considerado como fonte principal de vitamina A, equivalendo a duas moléculas de retinol (THURNHAM, 2007).

Embora o β -caroteno apresente a maior atividade de pró-vitamina A, outros de consumo comum como o α -caroteno e β -criptoxantina também desempenham atividade de próvitamina A (FENNEMA, 2010). Os benefícios gerados à saúde decorrentes desses compostos incluem a manutenção da saúde ocular, função epitelial, desenvolvimento embrionário e função do sistema imunológico. Estima-se que os carotenoides pró-vitamínicos A presentes em frutas e vegetais forneçam de 30 a 100% da exigência de vitamina das populações humanas (FENNEMA, 2010).

3.3.3.1. Licopeno

O licopeno tem sido associado à proteção contra uma variedade de doenças que tem o estresse oxidativo na etiopatogênese, tais como câncer, doenças cardiovasculares, diabetes e doenças inflamatórias (BRAMLEY, 2000; HAWORTH; BUCKLEY, 2015; KIM et al., 2014). Estudos demonstram que o licopeno, ou frações ricas em licopeno, de

diferentes fontes naturais desempenha um papel anti-inflamatório importante (KIM et al., 2014; LI et al., 2014; RENJU; KURUP, 2013).

O licopeno naturalmente encontrado nos tomates e seus produtos, exibe uma potente atividade de neutralização de radicais livres. Estruturalmente, ele possui uma cadeia aberta de hidrocarbonetos altamente insaturada, composta por 11 ligações duplas linearmente conjugadas e duas ligações duplas não conjugadas e é responsável pela cor vermelha de muitas frutas e vegetais, como os tomates (PALOZZA et al., 2012).

O licopeno é encontrado na natureza na forma totalmente trans, no entanto, o processamento térmico, bem como a digestão intestinal, de produtos de tomate bruto, facilita a sua isomerização para a forma cis. Os efeitos anti-inflamatórios do licopeno observados na maioria dos estudos podem ser atribuídos principalmente à sua capacidade de modular as vias de sinalização responsáveis pela indução de mediadores inflamatórios, bem como ativar a expressão de genes antioxidantes (HAZEWINDUS et al., 2014).

3.3.4 Flavonoides

Os flavonoides, um grupo de substâncias naturais com estruturas fenólicas variáveis, são encontrados em frutas, vegetais, grãos, cascas, raízes, caules, flores, chá e vinho. Os flavonóides são bem conhecidos por seus efeitos benéficos sobre a saúde e esforços tem sido feitos para isolá-los a partir das matrizes vegetais (PANCHE et al., 2016).

São considerados um dos maiores grupos de metabólitos secundários das plantas. São pigmentos naturais importantes e nas plantas tem como função principal proteger estes organismos contra agentes oxidantes (LOPES et al., 2010). Basicamente, todos os flavonóides são constituídos por três anéis, onde os seus carbonos podem sofrer variações químicas, como hidroxilação, hidrogenação metilação e sulfonação, proporcionando a formação de mais de quatro mil compostos flavonóides, que são agrupados em classes (GEORGIEV et al., 2014). Estão diariamente presentes na dieta humana e considerados por especialistas da área da saúde importantes protetores naturais do organismo contra vários efeitos adversos (RIBEIRO et al., 2006).

Estes compostos demonstram ter ação terapêutica, como por exemplo, aos sistemas imunológico, circulatório, cardiovascular e nervoso (GEORGIEV et al., 2014).

3.3.4.1. Antocianinas

Antocianinas são flavonóides amplamente distribuídos e abundantes em frutas e vegetais que conferem a estes alimentos coloração vermelha, azul e roxa (COOKE et al., 2005; WANG; STONER, 2008). Reconhecidas por apresentarem atividade antioxidante, antiproliferativa e anti-inflamatória e são encontradas nos alimentos (AQIL et al., 2012; FERNANDES et al., 2014).

Oriundas do metabolismo secundário das plantas, as antocianinas são de grande importância para a sobrevivência delas e, quando ingeridas, são responsáveis por diversos benefícios à saúde devido às suas propriedades biológicas, como a de possuírem alto poder antioxidante. Entre tais benefícios encontram-se a redução da incidência de muitas doenças oxidativas, inflamatórias, cancerígenas, entre outras (FRANCIS, 1989; SANTOS, 2011).

As antocianinas são moléculas altamente reativas e facilmente degradadas, o que implica em dificuldades na determinação da cinética e biodisponibilidade destes compostos (FERNANDES et al., 2014).

Muitos produtos naturais (como as antocianinas) são termicamente instáveis e podem ser degradados quando expostos a longo tempo de extração em temperaturas elevadas (AZMIR et al., 2013; BARBA et al., 2016; CAI et al., 2016).

3.4. Secagem de alimentos

Sanjairaj et al. (2012) afirmaram que um dos desafios que a humanidade enfrenta atualmente é a procura pela redução de perdas de alimentos que ocorrem ao longo da produção, colheita, pós-colheita e comercialização, os autores citam a secagem como o método mais eficaz para que aconteça a diminuição dessa perda.

Devido à necessidade de atender ao aumento da produção e da preocupação em assegurar a qualidade das frutas durante os processos pós-colheita, pesquisas sobre diferentes métodos de secagem e técnicas de armazenamento tornam-se constantemente relevantes (BESSA et al., 2015).

A desidratação de produtos alimentícios é um processo amplamente utilizado para melhorar a estabilidade dos alimentos através da redução da atividade de água do produto, com conseqüente redução da atividade microbológica e minimização de algumas alterações físicas e químicas durante o armazenamento (GURGEL, 2014).

Além disso, os processos de secagem são importantes para a indústria

alimentícia de uma forma geral, pois permitem a redução de custos com a armazenagem, proporcionam uma maior facilidade no transporte dos alimentos, bem como garantem um maior valor agregado ao produto.

O processo de secagem dos alimentos proporciona condições desfavoráveis à continuidade de suas atividades metabólicas e ao desenvolvimento de microrganismos, aumentando sua conservação graças à remoção de água do produto (MARTINAZZO et al., 2007).

Diversas vantagens podem ser atribuídas à secagem: aumento da vida útil do produto, o alimento desidratado é nutritivo e apesar das possíveis perdas de alguns nutrientes, o valor alimentício do produto concentra-se por causa da perda de água; facilidade no transporte e comercialização, pois o alimento seco é leve, compacto e suas qualidades permanecem inalteradas por longos períodos (FELLOWS, 2006).

A taxa de secagem é influenciada principalmente pelos seguintes fatores: velocidade, umidade e temperatura do ar, uma vez que quanto maior a velocidade do ar maior a sua taxa de secagem (FELLOWS, 2006).

3.5. Farinhas vegetais

A ANVISA respalda o uso de vegetais processados na alimentação humana e a produção de farinhas vegetais conforme as especificações da Resolução - RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Neste regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, a ANVISA define farinha como sendo: “os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos” e “a designação das farinhas, amidos, féculas e farelos deve ser seguida do(s) nome(s) comum(ns) da(s) espécie(s) vegetal(is) utilizada(s)” (ANVISA, 2018).



Figura 3. Farinhas Alimentícias de origem vegetal

(Fonte: <https://espacobambui.com.br/conheca-os-diferentes-tipos-de-farinhas-funcionais/>)

A produção de farinhas vem se destacando na indústria brasileira de reaproveitamento de frutas e vegetais não conformes, estes por serem produtos altamente perecíveis são apontados como sendo as maiores perdas em toda uma cadeia produtiva (LOPES et al., 2011). Neste sentido, a produção da farinha de vegetais, através da secagem, pode ser uma alternativa para o reaproveitamento do vegetal não conforme e para a agregação de valor comercial ao produto.

As propriedades funcionais tecnológicas têm recebido atenção em novos ingredientes alimentares, como as farinhas vegetais, pois afetam as características nutritivas e sensoriais, a aparência física do produto, a preparação de alimentos elaborados com estas matérias primas e o processamento ou estocagem de maneira característica que resulta das propriedades físico-químicas da matéria-prima proteica (SEIBEL; BELÉIA, 2009; PORTE et al., 2011).

O aproveitamento integral dos alimentos caracteriza-se em uma prática saudável e ecologicamente correta. A importância nutricional deste material está no fato de que talos, folhas, cascas e sementes são muitas vezes mais nutritivos que as partes que se está acostumado a consumir (STEFANELLO; ROSA, 2012).

Cordova et al. (2005) comprovaram alto teor de fibra alimentar em farinhas de subprodutos de frutas. A fibra alimentar é considerada alimento funcional, pois, desempenha funções importantes no organismo (UCHOA et al., 2008).

Em termos bioquímicos as fibras dividem-se em duas categorias: insolúveis e solúveis. As insolúveis, encontradas em frutas com cascas, atuam principalmente na parte inferior do intestino grosso, ampliando o bolo fecal. Já as solúveis, disponíveis no bagaço de frutas, agem no estômago e no intestino delgado, fazendo com que a digestão seja mais lenta.

3.6. Pães

Pão é o produto obtido pela cocção, em condições técnicas adequadas, de massa preparada com farinha de trigo, fermento biológico, água e sal, podendo conter outras substâncias alimentícias aprovadas (ANVISA, 2000). É considerado como um alimento popular, consumido na forma de lanches ou junto com as refeições e suas características sensoriais favorecem o consumo. No entanto, por se tratar de um alimento que contém glúten, o mesmo não pode ser consumido pelos celíacos (NADAL, 2013).

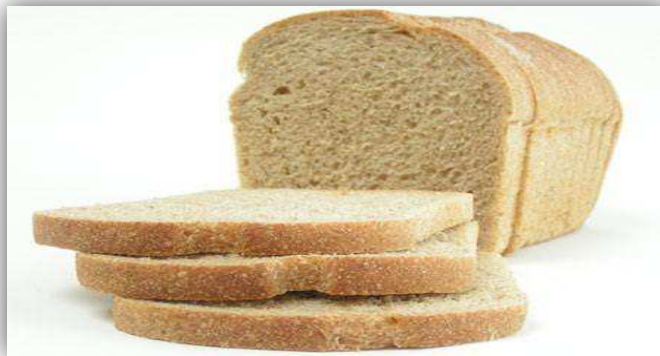


Figura 4. Pão de forma

(Fonte: <https://cybercook.com.br/receita-de-pao-de-forma-integral-r-14-8354.html>).

O aproveitamento de resíduos para produção de farinha para incorporação em produtos de panificação é uma forma de minimizar o custo do produto final, inovação tecnológica, por oferecer um produto novo e enriquecer nutricionalmente o alimento (CARVALHO, 2007).

Devido ao seu amplo consumo, o pão mostra-se como alternativa para a utilização de resíduos que aumentem sua composição nutricional, principalmente aqueles ricos em fibras e proteínas. Contudo, a quantidade e a qualidade desses resíduos devem ser cuidadosamente estudadas (RIBEIRO E MIGUEL, 2010).

O pão pode ser considerado um produto popular consumido na forma de lanches ou com refeições, sendo apreciado devido à sua aparência, aroma, sabor, preço e disponibilidade, de maneira que o consumo de pão no Brasil é igual a 27 Kg/ano/pessoa (BATTOCHIO et al., 2006). Segundo Menezes et al. (2009) são fontes importantes de carboidratos, proteínas e vitaminas e, por isso, são produtos muito apreciados pela população, apresentando elevado consumo mundial. Podem ser produzidos a partir de diversos cereais e ingredientes, fato que dificulta, muitas vezes, uma análise precisa de sua composição nutricional.

Mesmo conscientes dos benefícios, os consumidores nem sempre aceitam alimentos enriquecidos com fibras devido às alterações sensoriais. No caso de pães, a substituição parcial da farinha de trigo (fonte de carboidratos para a fermentação) promove alguns efeitos, como a redução de volume, aumento da firmeza da casca, alteração de cor e sabor, aumento da absorção de água e menor tolerância à fermentação (OLIVEIRA et al., 2007). Uma vez comprovado um determinado potencial de uma matéria prima como uma farinha elaborada a partir de um fruto, a utilização da mesma na fabricação de pães elaborados agrega tanto valor nutricional quanto valor econômico ao produto final.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Materia-prima

A matéria prima utilizada foi o tamarindo, adquiridos numa plantação de tamarindeiros em São Gonçalo - PB, distrito da cidade de Sousa - PB. Foram colhidos cerca de 60 kg de frutos e os mesmos foram selecionados de acordo com o estado de maturação, tamanho e cor, a fim de se obter uma amostragem mais homogênea. Foi feita uma sanitização da matéria prima, que visou obter um grau de higiene adequado da mesma.

4.2. Local do experimento

O trabalho foi desenvolvido nos Laboratórios de Química e Bioquímica de Alimentos – LQBA, de Análise de Alimentos (LAA) e de Microbiologia de Alimentos (LMA), do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, no município de Pombal – PB, e o Laboratório de Análise Sensorial (LAS) e Laboratório de Panificação do IFPB, campus de Sousa.

4.3. Fluxograma de elaboração

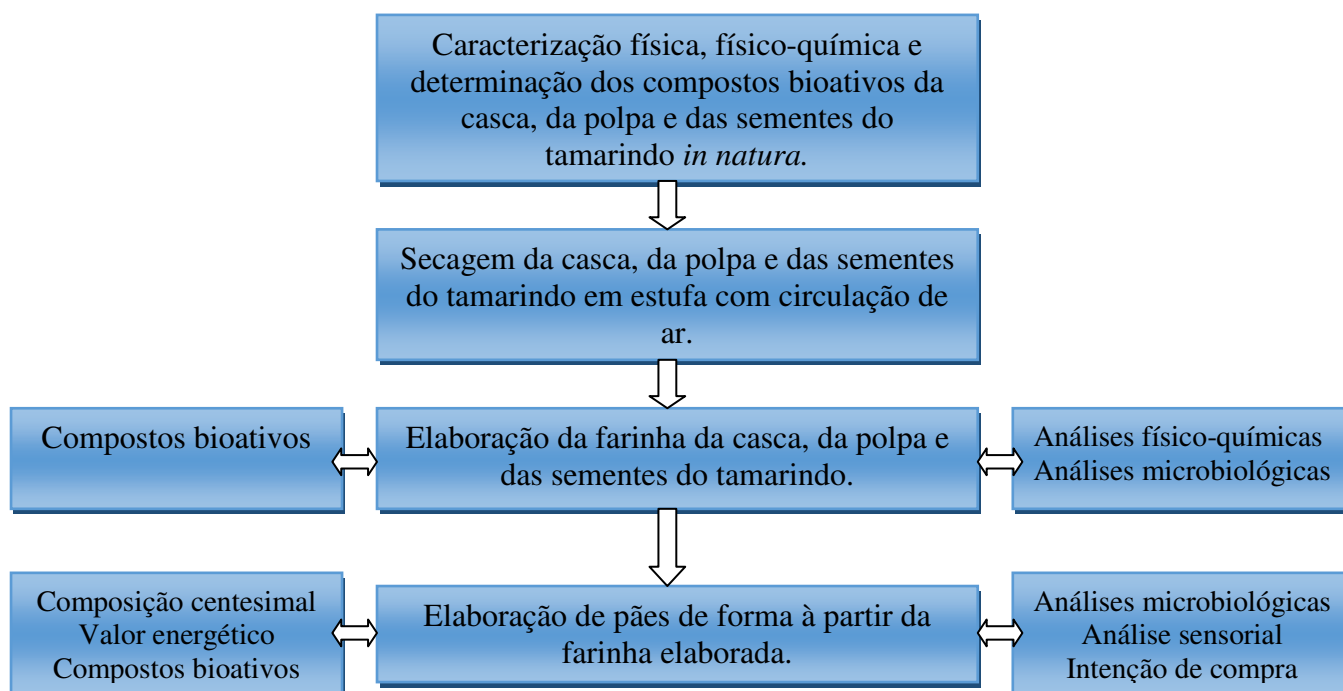


Figura 5. Fluxograma de elaboração dos pães à base da farinha das cascas, sementes e polpa do tamarindo.

4.4. Caracterização física dos tamarindos

As análises físicas foram realizadas logo após a seleção e sanitização dos frutos, utilizando-os primeiramente inteiros e posteriormente despulpados para obtenção das sementes, onde foram representadas por 5 frutos em cada uma das 8 repetições, totalizando 40 frutos de acordo com a Figura 6. Em cada fruto de cada uma das repetições foram realizadas as medidas dos diâmetros e espessuras e a pesagem.

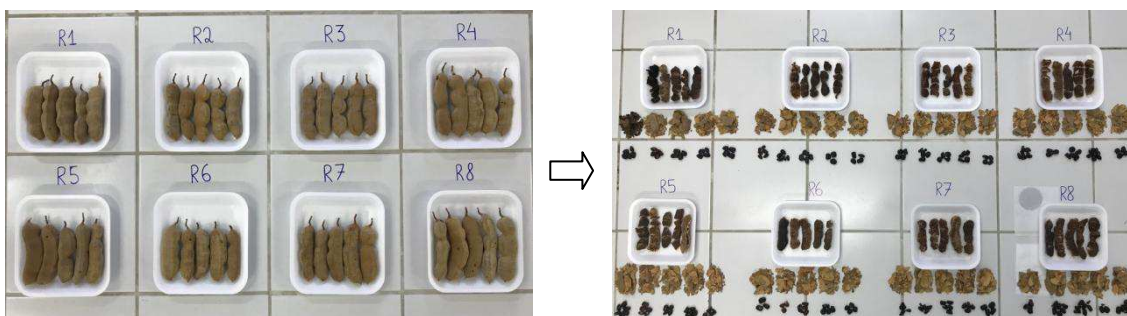


Figura 6. Preparo das amostras para a caracterização física.

●**Diâmetros e espessuras:** Os diâmetros longitudinal e transversal e as espessuras dos tamarindos foram medidos com o auxílio de um paquímetro digital. Os resultados foram expressos em milímetros (mm) de acordo com a Figura 7.

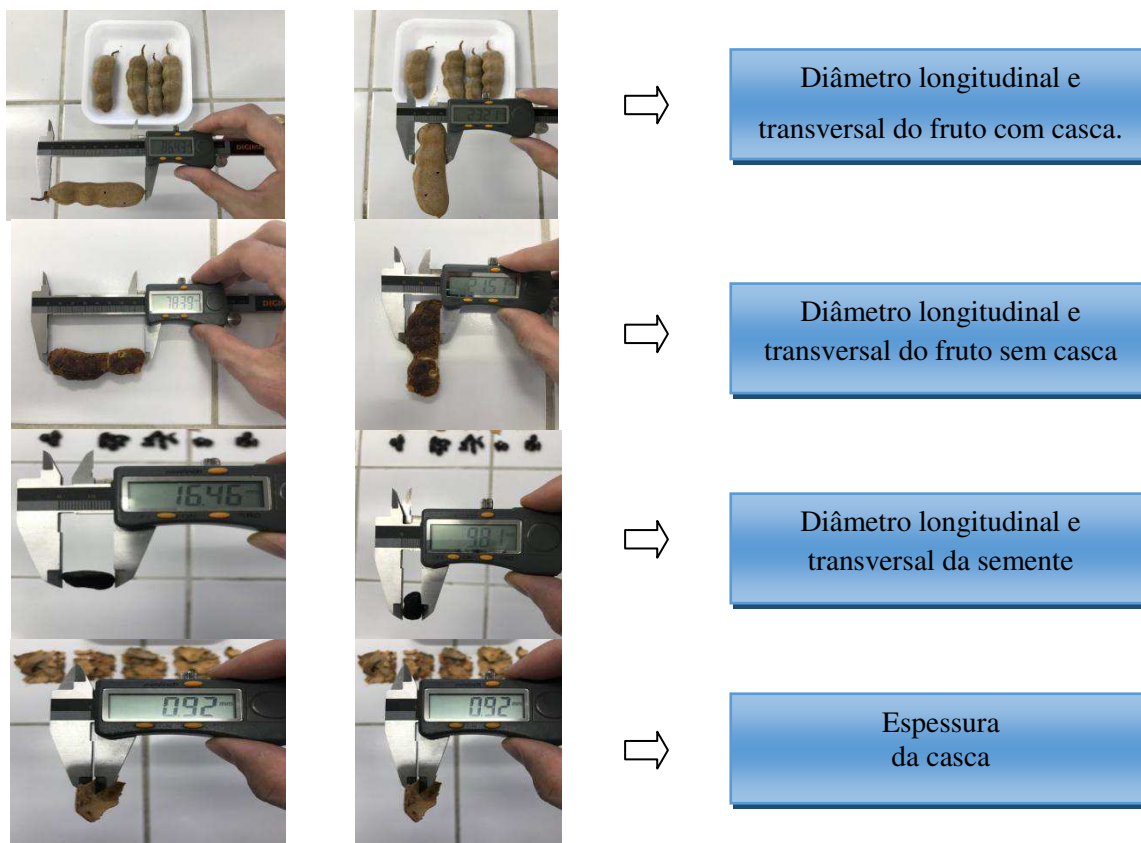


Figura 7. Medida dos diâmetros longitudinal e transversal e da espessura dos tamarindos.

● **Massa fresca:** Foram determinadas utilizando-se uma balança semianalítica com precisão de 0,01 g, e os resultados foram expressos em gramas (g) como mostrado na Figura 8.

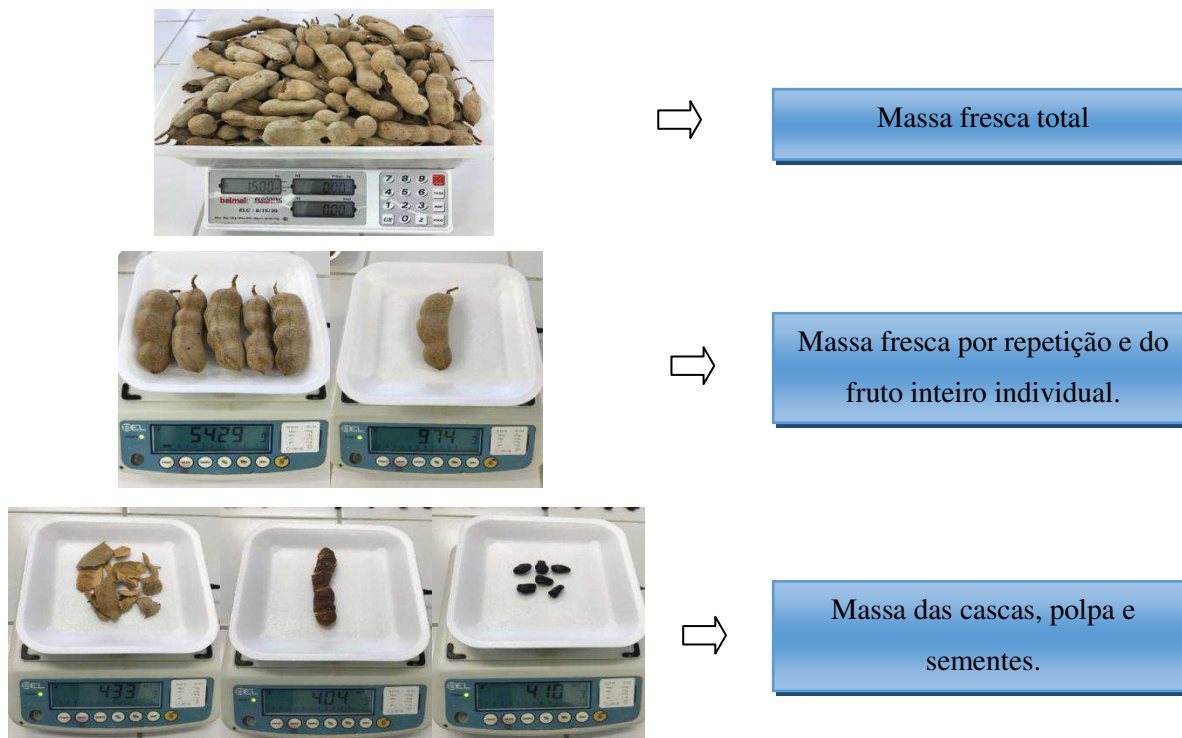


Figura 8. Determinação das massas dos tamarindos inteiros e das suas partes constituintes.

4.5. Caracterização físico-química dos tamarindos

Após a realização das análises físicas, foram realizadas as análises físico-químicas nas cascas, na polpa e nas sementes dos tamarindos seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz, (2008). Foram escolhidas um total de 8 repetições em cada uma das três partes do fruto para a realização das análises.



Figura 9. Preparo das amostras de tamarindo para caracterização físico-química.

- **Teor de água (%):** Foi determinada por meio de secagem em estufa a 105 °C até massa constante de acordo com os métodos analíticos.

- **Atividade de água:** Foi determinada através de leitura direta em um medidor de atividade de água digital (Refratômetro).

- **Cinzas (%):** Foram determinadas pela incineração da amostra em mufla a 550 °C até que as cinzas ficassem brancas ou ligeiramente acinzentadas.

- **Proteínas (%):** O teor de nitrogênio total das amostras foi avaliado pelo Método de Kjeldahl, através de uma titulação com NaOH e utilizando-se o fator de conversão genérico 6,25 para transformação do teor quantificado em proteína.

- **pH:** Foi determinado através de leitura direta em potenciômetro digital (pHmêtro).

- **Acidez titulável (%):** Foi determinada através da titulação das amostras com solução de hidróxido de sódio 0,1 M até pH ideal.

- **Brix (%):** Leitura em refratômetro digital com compensação automática de temperatura e os resultados expressos em porcentagem.

- **Açúcares solúveis totais (%):** Foram determinados pelo método da Antrona segundo Yemm; Willis (1954), por meio da mistura de 1,0mL do extrato de tamarindo em água com 2,0 mL de antrona feita em banho de gelo, seguida de agitação e repouso em banho-maria a 100°C por 3 minutos. Como referência foi utilizada a glicose para obtenção da curva padrão e a leitura foi feita em espectrofotômetro a 620 nm com os resultados expressos em g/100 g.

Lipídeos (%): Foi determinado por processo gravimétrico, baseado na perda de peso do material submetido à extração com hexano. A amostra foi adicionada ao extrator juntamente com o solvente e manteve a extração contínua (sob aquecimento) por 8 horas. O hexano foi destilado, e o resíduo seco em estufa à 105°C. O peso do resíduo foi obtido quando constante.

Fibras (%): A amostra foi previamente triturada e desengordurada em aparelho de Soxhlet, em seguida adicionou-se solução ácida de ácido acético glacial (500 mL) + água (450 mL) + ácido nítrico (50 mL) + ácido tricloroacético (20 g). O balão foi

mantido em refluxo por 40 minutos. O resíduo foi filtrado em cadinho de Gooch e lavado com água fervente até lavar todo o ácido, álcool e éter. O resíduo foi seco a 105 °C até massa constante. Incinerou-se o resíduo em mufla a 550 °C e depois resfriou-se. A perda de peso foi considerada fibra bruta.

4.6. Determinação dos compostos bioativos dos tamarindos

Simultaneamente com as análises físico-químicas das cascas, da polpa e das sementes dos tamarindos, foram determinados os compostos bioativos, num total de 8 repetições em cada uma das três partes do fruto (casca, polpa e semente).

- **Compostos fenólicos totais:** estimados a partir do método de Folin-Ciocalteu descrito por Waterhouse (2006), por meio da mistura de 2125 µL do extrato do tamarindo diluído em água e 125 µL do reagente Folin-Ciocalteu, seguido de agitação e repouso por 5 minutos. Logo após o tempo de reação, foram adicionados 250 µl de carbonato de sódio, seguida de nova agitação e repouso em banho-maria a 40° C, por 30 minutos. A curva padrão foi preparada com ácido gálico, as leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 765 nm e os resultados foram expressos em mg/100 g de ácido gálico.
- **Ácido ascórbico:** O conteúdo de ácido ascórbico foi determinado pelo método de Tillmans por meio de titulação da amostra com solução de 2,6 diclorofenol indofenol, de acordo com metodologia descrita no instituto Adolfo Lutz. Os resultados foram expressos em mg/100 g de ácido ascórbico.
- **Carotenóides:** 0,5 g da amostra foi pesada juntamente com 0,2 g de carbonato de cálcio para serem extraídos em acetona 80% gelada, após maceração intensa foram centrifugados e filtrados em papel de filtro de 0,45 µm e quantificados por espectrofotometria, onde as leituras foram realizadas em espectrofotômetro no comprimento de onda de 460 nm com os resultados expressos em mg/100 g como descrito por Lichtenthaler (1987).
- **Flavonoides e Antocianinas:** Foram determinados de acordo com a metodologia de Francis (1982), em que foram pesadas 0,5 g da amostra e macerada num almofariz para extração em uma solução de etanol-HCl 80% e deixados em repouso por 24 h. As

leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 374 e 535 nm com os resultados expressos em mg/100 g.

• **Licopeno:** Na extração de licopeno se empregou a metodologia de LEÃO et al. (2006), onde pesou-se 0,5 g ou 1 g e diluiu em álcool etílico absoluto e em seguida aquecimento à 50°C por 30 min. Posteriormente a imediata quantificação por espectrofotômetro em 472 nm.

4.7. Secagem da casca, polpa e sementes do tamarindo

De acordo com a Figura 10, as cascas, a polpa e as sementes do tamarindo foram secas separadamente em estufa com circulação de ar à uma temperatura de 60 °C, onde essa temperatura foi considerada ideal para a secagem após o desenvolvimento de testes realizados previamente com temperaturas de 50, 60, 70 e 80 °C, e a escolhida foi a que atingiu o melhor ponto de secagem no qual as características nutricionais são mantidas ao máximo e também preservando as características sensoriais dos tamarindos. Para o tempo de secagem foram utilizados respectivamente para as cascas, polpa e sementes, 2, 3 e 12 h, temperaturas essas também pré-estabelecidas através de testes, onde o objetivo foi atingir a um teor de água ideal de uma farinha que é abaixo de 15% ou 12% para ser utilizada em produtos de panificação.



Figura 10. Secagem do tamarindo em estufa.

4.8. Elaboração da farinha da casca, polpa e sementes do tamarindo

Primeiramente cada parte do tamarindo (casca, polpa e sementes) foi seca até o teor de água menor de 15% e foi submetida a um processo de fracionamento, ou seja, a

diminuição ao máximo possível do tamanho da matéria prima. Esse fracionamento foi feito em liquidificador industrial. Retirado o material em partículas do liquidificador, o mesmo foi passado em um moinho de facas industrial para obtenção da farinha. Após a obtenção da farinha de cada uma das partes do tamarindo, as mesmas foram peneiradas em uma peneira com mesh de 40 para a obtenção de uma granulometria uniforme como mostrado na Figura 11.

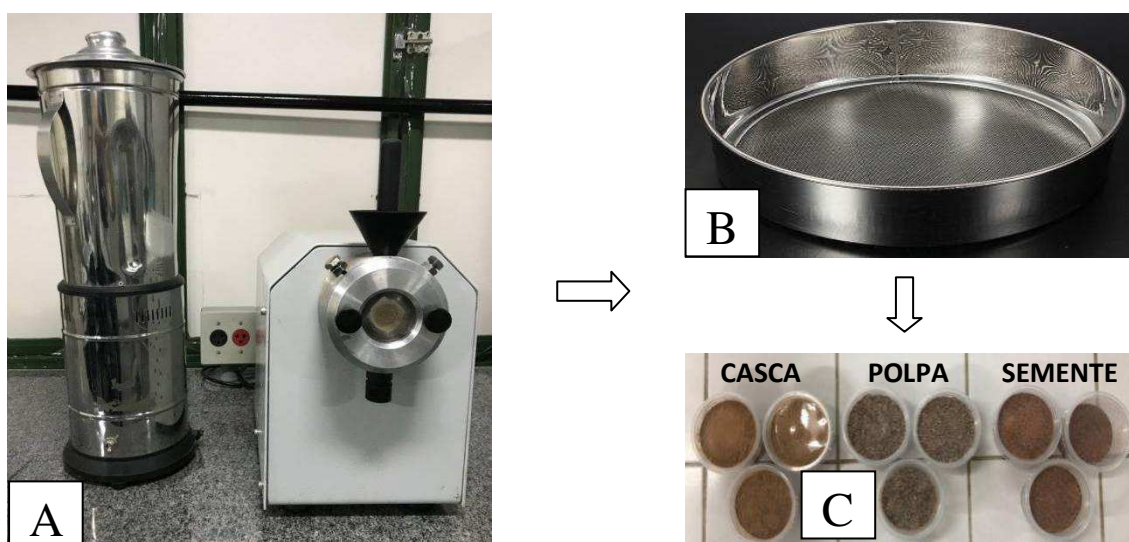


Figura 11. Processamento da farinha e obtenção da uniformidade da granulometria.

4.8.1. Caracterização físico-química da farinha do tamarindo

A farinha das casca, polpa e sementes do tamarindo foram caracterizadas quanto aos seguintes parâmetros abaixo, conforme as metodologias citadas no item 4.5.

4.8.2 Determinação dos compostos bioativos da farinha do tamarindo

Os compostos bioativos da farinha das cascas, polpa e sementes do tamarindo foram determinados conforme as metodologias citadas no item 4.6.

4.8.3. Análises microbiológicas da farinha do tamarindo

A qualidade microbiológica das farinhas obtidas a partir das cascas, polpa e sementes dos tamarindos foi analisada quanto aos seguintes parâmetros: coliformes 35 °C, coliformes 45 °C, bolores e leveduras, *Salmonella* sp, *Bacillus cereus* e

Staphylococcus coagulase positiva, com base nas metodologias propostas por (SILVA, 2010). Os resultados das análises microbiológicas basearam-se nos parâmetros indicados pela Resolução RDC 12, de 02 de janeiro de 2001, que aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

4.9. Elaboração do pão de forma à base da farinha do tamarindo

Foram elaborados três pães de forma, conforme descrito na Tabela 1. A definição do percentual utilizado dos ingredientes foi calculada com base na quantidade de farinha de trigo utilizada.

Tabela 1. Formulações dos pães de forma.

Ingredientes	Pão da Casca(g)	Pão da Polpa(g)	Pão da Semente(g)	(%)
Farinha de Trigo	159,3	159,3	159,3	50,0
Farinha do Tamarindo	17,7	17,7	17,7	10,0
Açúcar	4,41	4,41	4,41	1,47
Sal	2,70	2,70	2,70	0,90
Fermento biológico	4,32	4,32	4,32	1,44
Margarina	5,37	5,37	5,37	1,79
Água	106,2	106,2	106,2	35,4
Total	300 g	300 g	300 g	100%

Para a elaboração dos pães de forma, primeiramente foram misturados todos os ingredientes, logo depois foi feita a sova das massas até ficarem completamente homogêneas, e em seguida houve um descanso por 15 min envolvidas em sacos plásticos para não ocorrer perda de umidade de acordo com a Figura 12.

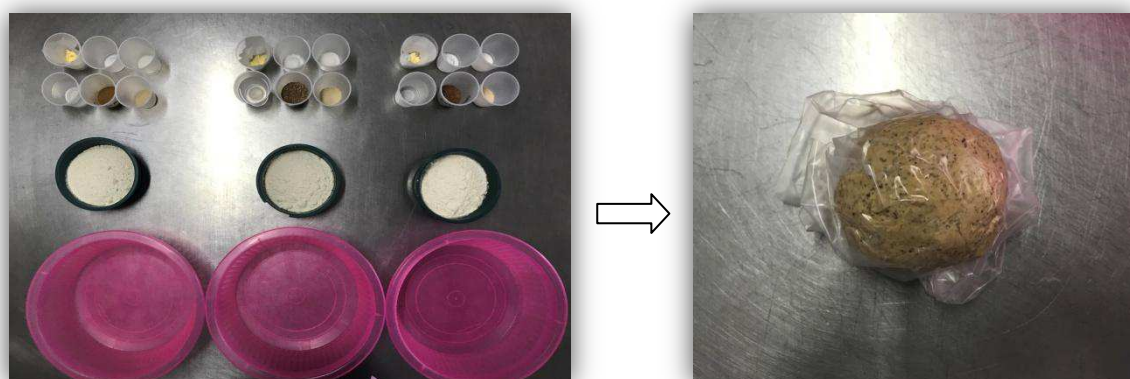


Figura 12. Mistura dos ingredientes e sova da massa.

Após o descanso, as massas passaram por um tratamento num cilindro para amaciamento e em seguida foram enformadas e deixadas em repouso para ocorrer a fermentação por cerca de 1 hora, conforme a Figura 13.

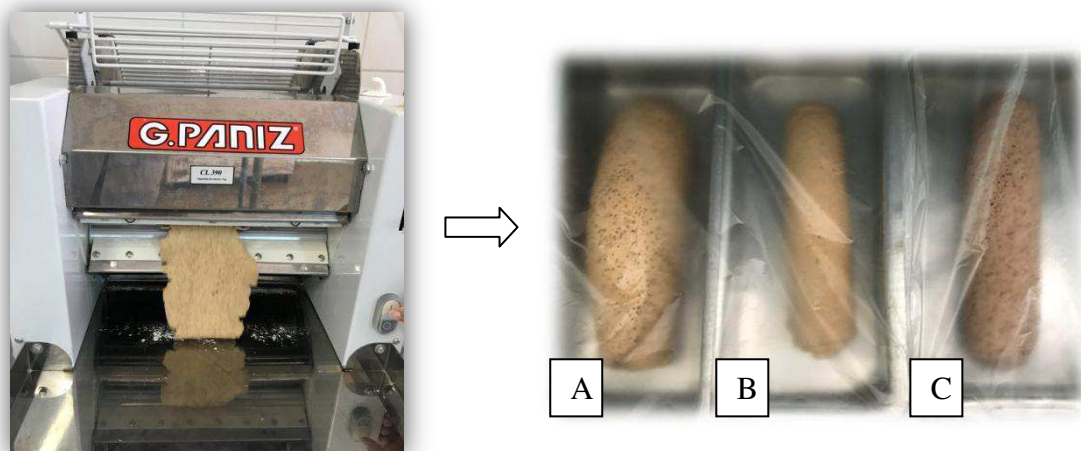


Figura 13. Amaciamento, enformamento e fermentação das massas. A. Pão de forma da casca do tamarindo. B. Pão de forma da semente do tamarindo. C. Pão de forma da polpa do tamarindo.

Por fim foi realizado o assamento em forno industrial à temperatura de 180 °C por 20 min, como esquematizado abaixo na Figura 14.

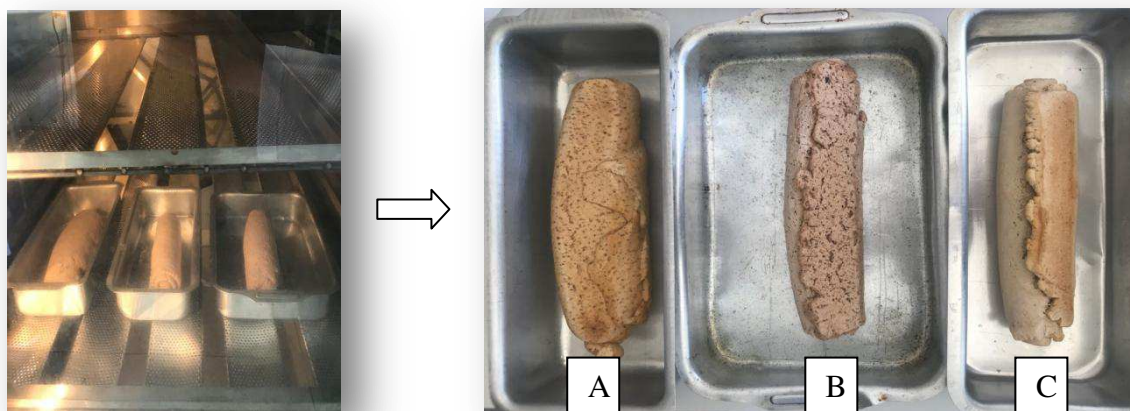


Figura 14. Assamento dos pães de forma. A. Pão de forma da casca do tamarindo. B. Pão de forma da semente do tamarindo. C. Pão de forma da polpa do tamarindo.

4.9.1. Composição centesimal dos pães à bases das farinhas do tamarindo

Para a realização da composição centesimal das amostras de pães em 100 g, foram determinados os seguintes parâmetros: Umidade (%), proteínas (%), lipídios (%), fibra alimentar (%), cinzas (%) e carboidratos (%) por diferença conforme metodologias descritas em IAL (2008).

4.9.2 Valor energético dos pães à bases das farinhas do tamarindo

Para calcular o valor energético dos pães elaborados com as farinhas do tamarindo foi utilizada a equação de Atwater:

$$\text{Valor energético} = 4 \times \text{Carboidratos} + 4 \times \text{Proteínas} + 9 \times \text{Lipídios}$$

4.9.3. Análises microbiológicas dos pães à bases das farinhas do tamarindo

Os pães elaborados à base da farinha das cascas, polpa e sementes do tamarindo foram analisados microbiologicamente quanto aos parâmetros conforme no item 4.9.

4.9.4. Análise sensorial dos pães à bases das farinhas do tamarindo

A pesquisa foi submetida à avaliação pelo Patrimônio Genético. A análise sensorial foi feita nos pães elaborados com as farinha do tamarindo. Os 100 provadores foram instruídos e treinados para participarem da avaliação sensorial mostrados na Figura 15. Os testes que foram utilizados na pesquisa foram: Teste de preferência, Escala hedônica e escala de intenção de compra. No teste da escala hedônica de aceitação foi expresso o grau de gostar ou de desgostar de um produto. A escala utilizada neste teste: será a de 9 (nove) pontos em que, em escala decrescente: (9) gostei extremamente; (8) gostei moderadamente; (7) gostei regularmente; (6) gostei ligeiramente; (5) não gostei, nem desgostei; (4) desgostei ligeiramente; (3) desgostei regularmente; (2) desgostei moderadamente e (1) desgostei extremamente. E para atitude ou intenção de compra foi a de 5 (cinco) pontos em que, em escala decrescente: (5) Certamente compraria; (4) Provavelmente compraria; (3) Indiferente; (2) Provavelmente não compraria e (1) Certamente não compraria, segundo a metodologia descrita por Stone e Sidel, 1993.



Figura 15. Análise sensorial dos pães de forma de tamarindo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização física dos tamarindos

Na Tabela 2, encontram-se os resultados médios obtidos de massas e rendimentos dos tamarindos *in natura* inteiros e divididos por partes.

Inicialmente, foi possível observar que da massa total de um tamarindo inteiro, a polpa ocupa a maior parte do fruto, seguida da casca e por fim das sementes. Em termos de rendimento, observou-se que mais da metade do fruto é constituído pela polpa.

Apesar de geralmente cada fruto possuir de 3 a 8 sementes, as mesmas são bastante leves, por isso o rendimento das cascas ainda apresentou-se um pouco maior que o das sementes, rendimento esse bastante parecido com o encontrado por Queiroga (2015) na pitomba, que encontrou 23,24% para as cascas, 39,16% para a polpa e 37,60% para a semente.

Tabela 2. Massa média e rendimento dos tamarindos na sua forma inteira e após a divisão de suas partes.

Tamarindo	Massa (g)	Rendimento (%)
Fruto Inteiro	12,74 ± 1,94	100
Casca	3,56 ± 0,47	28
Polpa	6,60 ± 1,13	52
Semente	2,58 ± 0,39	20

Os valores expressos de diâmetros longitudinais, transversais nos frutos inteiros, nos frutos sem cascas e nas sementes, e a espessura da casca dos tamarindos na Tabela 3 comprovaram o que foi dito por Trzeciak et al. (2007), que o fruto é achatado e oblonga, ou seja, possui mais comprimento que largura.

Tabela 3. Diâmetro longitudinal, transversal e espessura da casca dos tamarindos na sua forma inteira e após a divisão de suas partes.

Tamarindo	Diâmetro longitudinal (mm)	Diâmetro transversal (mm)
Fruto inteiro	83,93 ± 5,91	24,89 ± 0,95
Fruto sem casca	83,13 ± 5,87	24,09 ± 0,92
Semente	14,59 ± 0,68	10,57 ± 0,52

Tamarindo	Espessura (mm)
Casca	0,81 ± 0,06

5.2. Caracterização físico-química dos tamarindos

Os resultados da Tabela 4 expressam os resultados médios da caracterização físico-química das cascas, polpa e sementes dos tamarindos *in natura*.

Tabela 4. Caracterização físico-química da casca, polpa e semente dos tamarindos *in natura*.

Tamarindo	Casca	Polpa	Semente
Umidade (%)	8,37 ± 0,09	16,29 ± 1,19	13,71 ± 0,13
Cinzas (%)	2,58 ± 0,15	2,38 ± 0,21	1,34 ± 0,06
Acidez (%)	4,33 ± 0,15	27,95 ± 0,46	1,43 ± 0,03
pH	2,68 ± 0,20	2,48 ± 0,14	4,30 ± 0,31
Sólidos solúveis (%)	15,62 ± 0,25	11,10 ± 0,07	11,36 ± 0,05
Proteínas (%)	2,36 ± 0,21	1,39 ± 0,16	4,00 ± 0,04
Lipídios (%)	0,73 ± 0,23	0,22 ± 0,04	1,41 ± 0,19
Açúcares totais (%)	10,52 ± 0,06	6,50 ± 0,04	10,06 ± 0,06

Apesar dos valores encontrados para umidade nas cascas, polpa e sementes do tamarindo serem inferiores a outros valores encontrados em outras pesquisas, como Fernandes et al. (2015) achando 11,00% na casca do arroz, Silva (2015) na polpa do

umbu 89,04% e Almeida et al. (2018) nas sementes de jabuticaba 60,33%, foi uma característica bastante positiva por ser uma matéria prima que foi utilizada na elaboração de uma farinha alimentícia, necessitando assim de baixo teor de umidade facilitando a aplicação do método de secagem mais simples, de baixo custo e com maior poder de eficiência.

Geralmente as cascas dos frutos são as partes que apresentam maiores teores de nutrientes, mais do que a polpa e as sementes, indicando altos teores de minerais, justamente o que foi observado nos tamarindos, que possuíram maiores teores de conteúdo mineral fixo nas cascas, seguido da polpa e das sementes. O conteúdo de cinzas, normalmente, varia de 0,4 a 2,1% em frutas frescas, representando os minerais contidos nos alimentos que podem estar em maiores quantidades como o K⁺, Na⁺ e Ca⁺, e pequenas como o Fe, Mn e Zn. O valores obtidos na polpa e nas cascas dos tamarindos foram superiores aos encontrados na literatura por Silva (2015) que encontrou 0,37% na polpa do umbu, Salem e Oliveira (2017) que encontrou 0,29% na casca da ameixa vermelha e o valor encontrado nas sementes foram inferiores ao encontrado por Pereira et al. (2014), que foi 1,44% na amêndoa.

O tamarindo é um fruto notoriamente ácido e os que foram colhidos para esta pesquisa estavam abaixo do grau de maturação completa. Então uma vez que a quantidade de acidez titulável de um fruto é definida pelos ácidos orgânicos onde sua quantidade diminui durante o processo de maturação resultante da oxidação dos mesmos, no ciclo dos ácidos tricarbóxicos, devido ao processo de respiração, os teores de acidez apresentados na Tabela 4 estão dentro do que se pode classificar como normais para o tamarindo. A acidez tem grande influência no sabor do fruto, propiciando uma boa avaliação do sabor (CORREIA et al., 2011). De acordo com Cecchi (2003), a acidez titulável total varia de 0,2 a 0,3% em frutas de baixa acidez, em torno de 2% em frutas de acidez média e acima de 6% em frutas de acidez alta. Os valores de acidez na polpa do tamarindo foram mais que o dobro do que os 11,01% encontrados na polpa do noni, que foi considerado por Farias et al. (2018) um fruto já bastante ácido.

Os valores de pH encontrados, principalmente nas cascas e polpa dos tamarindos, foram baixos, ou seja, confirmando os altos valores de acidez encontrados, o que de certa forma é um resultado bastante importante, pois alimentos ácidos apresentam capacidade inibidora de crescimento de microrganismos (ORDOÑÉZ, 2005).

Os teores de Sólidos solúveis encontrados nas cascas e na polpa dos tamarindos foram bastante inferiores em comparação aos obtidos por Santos et al. (2015) que encontrou 10,0% na polpa do caju, aos encontrados por Queiroga et al. (2018) na pitomba de 19,02% e nas sementes do tamarindo o valor foi maior que o encontrado por Almeida et al. (2018) de 1,00% na jabuticaba.

O teor de açúcares encontrado na polpa do tamarindo mostra que o teor de doçura é bem baixo, isso se comprova quando comparado a outros frutos como, a pitanga com 8,41% e o umbu com 10,50%, estudados respectivamente por Batista et al. (2014) e Silva, (2015). Os açúcares das cascas em comparação com valores obtidos por Lima et al. (2016) na melancia de 0,82% e Queiroga et al. (2018) na pitomba de 3,19% ficaram na média. Os açúcares encontrados nas sementes foram bem menores aos encontrados por Lemos et al. (2015) no noni de 16,00%.

De acordo com Chitarra & Chitarra (2005) o teor de açúcares normalmente constitui cerca de 85% do teor de sólidos solúveis, assim, os frutos com teores de sólidos solúveis mais elevados são preferidos tendo em vista o consumo in natura e o processamento, por acarretar maior rendimento, menor custo operacional e excelente grau de doçura. Sendo assim em comparação às cascas e às sementes do tamarindo, a polpa tem um sabor pouco doce, tendendo a ter menos preferência entre os consumidores.

De acordo com Sousa et al. (2011) as frutas, de uma forma geral, não são fontes potenciais de proteínas, entretanto é notório que esse macronutriente se encontra mais predominantemente nas cascas e sementes, e de acordo com os resultados obtidos nas cascas e sementes dos tamarindos, pôde-se confirmar essa afirmação, pois os resultados foram bem maiores que o da polpa. Em relação à demais pesquisas os valores de proteínas obtidos no tamarindo foram baixos comparando-os com Farias et al. (2018) que encontrou 1,26 % na polpa do noni, Moura (2016) que encontrou 9,07% nas cascas de jabuticaba, Pereira et al. (2014) nas sementes de amêndoa 3,56%.

Os resultados obtidos de lipídios nos tamarindos, a polpa e as cascas apresentaram uma quantidade bem pequena de lipídios, já as sementes obtiveram um teor mais elevado de lipídeos. Tendo em vista que alimentos com grandes quantidades de lipídios fornecem quantidades consideráveis de energia e alimentos com pequenas quantidades de lipídios fornecem menos quantidade de energia e gera menos saciedade, então as cascas e a polpa são baixas fontes energéticas, tanto por si só, quanto quando

comparadas com resultados encontrados por outros autores em outros tipos de frutos como Cantelli et al. (2017) 19,45% na soja e Pereira et al. (2014) 45,53% na amêndoa.

5.3. Determinação dos compostos bioativos dos tamarindos

O tamarindo se apresenta com boas quantidades de compostos bioativos, como vitaminas C, antocianinas, flavonoides, compostos fenólicos, carotenoides e licopeno, o que caracteriza que o tamarindo possui uma elevada atividade antioxidante.

Para Pereira et al. (2009) o conhecimento das fontes alimentares e dos mecanismos de ação dos principais antioxidantes dietéticos (vitaminas, compostos fenólicos e carotenoides) permite sua utilização consciente e segura e os torna uma alternativa à manutenção de uma vida saudável.

Tabela 5. Determinação dos compostos bioativos das cascas, polpa e sementes dos tamarindos *in natura*.

Tamarindo	Casca	Polpa	Semente
Compostos fenólicos (mg/100 g)	45,81 ± 5,57	58,87 ± 6,31	409,87 ± 43,89
Vitamina C (mg/ mL)	9,35 ± 1,08	21,10 ± 1,11	24,65 ± 1,61
Flavonoides (mg/100 g)	10,17 ± 0,30	20,10 ± 0,83	20,50 ± 0,64
Antocianinas (mg/100 g)	2,95 ± 0,14	9,04 ± 0,80	12,67 ± 0,55
Carotenoides (mg/g)	29,14 ± 1,30	27,06 ± 0,81	26,33 ± 0,70
Licopeno (mg/g)	12,79 ± 4,08	10,73 ± 1,47	50,58 ± 0,15

Os resultados obtidos na Tabela 5 para compostos fenólicos nas cascas, polpa e sementes do tamarindo foram baixos quando comparados à outros frutos analisados como Soares et al. (2008) encontraram 196,83 mg/100 g nas cascas da uva Isabel por Melo et al. (2008) 179,35 mg/100 g na polpa da pinha e Nehring et al. (2016) encontrando 724,60 mg/100 g nas sementes de pitáia. Apesar dos teores de compostos fenólicos encontrados no tamarindo *in natura* em comparação à outros frutos serem relativamente baixos, por menor que seja a quantidade de compostos fenólicos existentes no fruto, a adoção desses frutos na alimentação em quantidades adequadas já pode ser considerada um fator de prevenção para doenças cardiovasculares, como

também conferem ao indivíduo um fator de proteção contra essas doenças, por fornecer compostos bioativos protetores que estimulam de maneira benéfica o sistema imunológico, agindo nas defesas do organismo e auxiliando no combate as bactérias, vírus e células cancerígenas.

Para flavonoides e antocianinas os valores encontrados nas cascas, na polpa e nas sementes do tamarindo divergiram em relação aos encontrados na literatura, as cascas e a polpa apresentaram resultados inferiores à frutos tradicionais como a romã que teve 86,66 mg/100 g para flavonoides e 22,24 mg/100 g para antocianinas nas cascas encontrados por Oliveira (2018) e o açaí que teve 55,9 mg/100 g para flavonoides e 303,3 mg/100 g para antocianinas na polpa encontrados por Santos (2018). Já as sementes apresentaram valores superiores aos encontrados na literatura, por exemplo, aos encontrados por Flores et al. (2017) 8,23 mg/100 g de flavonoides e 1,35 mg/100 g para antocianinas nas sementes do camapú. Os flavonoides e as antocianinas são pigmentos naturais importantes e eles devem estar diariamente presentes na dieta humana, pois são considerados por especialistas da área da saúde importantes protetores naturais do organismo nos sistemas imunológico, circulatório, cardiovascular e nervoso. No tamarindo, ambas as partes do frutos possuíram teores de flavonoides e antocianinas satisfatórios, apesar de terem valores abaixo que outros frutos, porém com exceção da semente que possui valores mais elevados que a casca e a polpa e também do que as sementes de outros frutos estudados na literatura.

A vitamina C está naturalmente presente nos alimentos, especialmente frutas e hortaliças. Ela é uma das vitaminas hidrossolúveis mais importantes para a saúde humana, conhecida por sua alta atividade antioxidante e previne o envelhecimento. Nas cascas do tamarindo o teor de vitamina C teve valor praticamente igual ao encontrado por Oliveira (2018) na romã de 9,34 mg/100 g. O valor obtido de vitamina C na polpa do tamarindo ficou entre os valores encontrados por outros pesquisadores, como 10,5 mg/100 g na graviola e 110,00 mg/100 g no pêssego, estudados respectivamente por Ramos et al. (2016) e Sousa et al. (2018). E o valor de vitamina C obtido nas sementes foi superior quando comparado aos encontrados por Fiorini (2018) nas amêndoas 16,75 mg/100 g. Os resultados mostraram as cascas, polpa e sementes do tamarindo tem boas quantidades de vitamina C sendo boas opções para integrarem-se tanto no consumo *in natura* do fruto, quanto na utilização do fruto como matéria prima na formulação de produtos alimentícios, gerando benefícios ao organismo.

Para o teor de carotenoides os resultados obtidos nas três partes do tamarindo

foram bem próximos. Em comparação à outros frutos estudados recentemente por outros autores, pôde-se observar que os valores obtidos no tamarindo foram bastante satisfatórios. Silva (2015) encontrou 4,37 mg/ g de carotenoides na casca do maracujá e Rios e Silva (2016) encontraram 36,02 mg/ g na casca do dekopon que é um híbrido do cruzamento da tangerina com a laranja. Em estudos com polpa, Araújo et al. encontraram teores de carotenoides de 15,0 mg/ g na cereja e 24,4 mg/ g na pitanga roxa. Estudando sementes, Alves (2017) e Sozo (2014) encontraram respectivamente valores para carotenoides de 0,39 mg/ g na chia e 19,37 mg/ g no maracujá.

Com essas quantidades significativas de carotenoides encontrados nas cascas, polpa e sementes do tamarindo, pode-se considerar que o fruto ou o derivado do fruto possui um grande potencial quando inserido na dieta alimentar, pois além de possuir capacidade de atuarem como precursores de vitamina A, desempenham benefícios à saúde como a ação como filtro de luz protegendo os tecidos dos olhos e da pele contra danos causados pela luz solar e também ajuda na manutenção do sistema imunológico.

O teor de licopeno obtido nas cascas foi inferior aos encontrados em outros estudos como o de Silva (2017) que encontrou 34,49 mg/ g na casca do tomate e Barradas (2016) que encontrou 60,00 mg/ g na casca da maçã, foi comum o valor inferior, pois é notável a cor bem mais avermelhada na tomate e na maçã que é cor do licopeno. Na polpa o valor de 10,73 mg/g também foi abaixo em relação à outros frutos como o tomate 20,85 mg/ g e a goiaba 25,95 mg/ g obtidos respectivamente por Silva (2017) e Menezes et. al (2017). Nas sementes do tamarindo o teor de licopeno encontrado já teve um valor bem maior do que o das cascas e da polpa, e também do que outras sementes estudadas como as do melão de são Caetano 50,00 mg/ g estudado por Pacheco (2012). A quantidade de licopeno pode variar dependendo das técnicas pós-colheita, condições climáticas, plantio, processamento industrial e também da região em que ocorre o cultivo (WANG; CHEN, 2005). Dependendo do processo de separação, as cascas e as sementes podem apresentar valores um pouco maiores ou não que a polpa, devido à frações de licopeno da polpa que ficam aderidos às cascas e às sementes em função de uma separação incompleta.

5.4. Secagem da casca, polpa e sementes do tamarindo

A secagem do tamarindo foi realizada em estufa para desidratação da matéria prima. Ambas as partes constituintes do tamarindo (casca, polpa e semente) foram

submetidas à mesma temperatura de secagem de 60 °C como descrito na Tabela 6.

Tabela 6. Temperatura, tempos de secagem e teores de umidade das cascas, polpa e sementes dos tamarindos *in natura*.

Tamarindo (parte)	Temperatura (°C)	Tempo de secagem (horas)	Teor de umidade (% inicial)	Teor de umidade (% final)
Casca	60	2	8,37	7,23
Polpa	60	12	16,29	14,48
Semente	60	3	13,17	10,10

Comparando as três partes do tamarindo submetidas à secagem, notou-se que a polpa apresentava um teor de umidade superior em relação a casca e as sementes, necessitando assim de um período maior de secagem.

A fim de alcançar um bom resultado no fabrico de pães, o conteúdo de umidade da farinha deve estar dentro do estabelecido pela legislação brasileira (Portaria 354/96) que relata um máximo de 15% de umidade para farinhas em geral, e 14,5% para farinhas derivadas do trigo (Portaria 132/99).

Na polpa, que possuía um teor de umidade inicial de 15%, o tempo de secagem foi maior para que a mesma atingisse a umidade desejada abaixo dos 15%, tempo esse de 12h, enquanto que para a casca e as sementes com umidades iniciais já abaixo dos 15% ideais os tempos foram de 2h e 3h respectivamente, tempo esses menores, pois tanto a casca quanto as sementes já estavam com um teor de umidade adequado, porém externamente um pouco úmidos em relação ao seu interior, passando pela secagem apenas para se tornarem mais quebradiços e melhor manipulação posteriormente. Após passados os tempos de secagem necessários para cada uma das partes do tamarindo, os teores de umidades finais obtidos para as cascas, polpa e sementes ficaram todos dentro do limite aceitável para farinhas alimentícias.

De acordo com Castell et. al (2012), isso pode estar relacionado com os alguns fatores, como por exemplo as propriedades físicas do produto e o seu arranjo geométrico. Um fator que pode explicar a redução do tempo de secagem da polpa em relação a casca e as sementes foi o fato das cascas e das sementes terem se espalhado de maneira mais uniforme na placa, quando comparada com a polpa. Este espalhamento

fez com que as camadas de casca e semente apresentassem uma espessura menor em relação à polpa.

Segundo Moraes Filho et al. (2014) e Almeida (2013), quanto menor a estrutura geométrica da torta do material mais fácil a transferência de massa e calor do material para o ar, reduzindo do tempo de secagem. Além disso, esse menor tempo de secagem, pode estar associado à superfície disponível, quanto maior a superfície exposta, maior quantidade de água em contato com o ar para evaporação, facilitando na difusão da umidade interna do produto.

5.5. Análises microbiológicas das farinhas do tamarindo

Os alimentos e seus derivados são meios susceptíveis ao desenvolvimento de microrganismos, o que pode resultar em contaminação. Os alimentos não podem ser veículos de transmissão de doenças, por isso a manipulação adequada e as boas práticas de higiene são muito importantes durante o preparo dos alimentos. Para farinhas, massas alimentícias, produtos para e de panificação (industrializados e embalados) e similares, a resolução determina os seguintes limites: Coliformes a 35 °C - 5×10^4 NMP/g; Coliformes a 45 °C - 5×10^4 NMP/g; *Staphylococcus* coagulase positiva - 5×10^2 UFC/g; *Salmonella* sp/25 g - Ausente; *Bacillus Cereus* - 5×10^2 UFC/g. A portaria não prevê limites para bolores e leveduras, então recomendou-se uma análise visual destes microrganismos. Ao analisar os três tipos de farinhas desenvolvidas, os dados da Tabela 7 indicaram que ambas as farinhas apresentarem contagens de coliformes e valores de *Staphylococcus* coagulase positiva e *Bacillus Cereus* dentro dos valores exigidos pela legislação. Além de ter detectado ausência de *Salmonella* sp nas farinhas, como não existem valores de referência de crescimento de bolores e leveduras, através de análise visual concluiu-se que a contagem não era significativa, a fim de causar doenças transmitidas pela ingestão do produto. Em geral, as farinhas das cascas, polpa e sementes apresentaram características sanitárias adequadas para o consumo, como também para o processamento.

Tabela 7. Análises microbiológicas das farinhas da casca, polpa e sementes do tamarindo.

Parâmetro	Amostras			
	Farinha da Casca	Farinha da Polpa	Farinha da Semente	VMP
Coliforme a 35 °C (NMP/g)	< 3	< 3	< 3	5x10
Coliforme a 45 °C (NMP/g)	< 3	< 3	< 3	5x10
<i>Stsphylococcus</i> coagulase positiva (UFC/g)	0,23x10 ¹	0,35x10 ¹	0,12x10 ²	5x10 ²
Bolores e Leveduras (UFC/g)	-	-	-	-
<i>Salmonella</i> sp/25g	Ausente	Ausente	Ausente	Ausência
<i>Bacillus Cereus</i> (UFC/g)	0,10x10 ²	0,18x10 ¹	0,15x10 ²	5x10 ²

NMP – Número mais provável; UFC – Unidade formadora de colônias; VMP – Valor máximo permitido, por Brasil, 2001.

5.6. Caracterização físico-química e determinação dos compostos bioativos das farinhas do tamarindo

Quando o fruto é submetido à secagem apresenta melhor transporte, acondicionamento e maior facilidade de armazenamento. Determinados frutos tendem a conservar com qualidade as características nutritivas e sensoriais. A tendência é que ocorra mudanças nas características sensoriais, devido a temperatura de secagem, por outro lado, por conta da evaporação da água referente ao processo de secagem, há a tendência de que ocorra a concentração dos nutrientes, podendo ocorrer até um aumento dos mesmos. A tabela 8 exhibe a caracterização físico-química e compostos bioativos das farinhas das cascas, polpa e sementes do tamarindo.

Tabela 8. Caracterização físico-química e determinação dos compostos bioativos das farinhas desenvolvidas a base das cascas, polpa e sementes dos tamarindos.

Tamarindo	Casca	Polpa	Semente
Umidade (%)	7,23 ± 0,08	14,48 ± 0,20	10,10 ± 0,21
Atividade de água (Aa)	0,48 ± 0,10	0,66 ± 0,09	0,44 ± 0,12
Cinzas (%)	2,69 ± 0,07	2,52 ± 0,08	1,68 ± 0,08
Acidez (%)	2,48 ± 0,15	21,99 ± 0,80	1,18 ± 0,12
pH	3,90 ± 0,11	2,92 ± 0,14	5,73 ± 0,09
Sólidos solúveis (%)	16,42 ± 0,04	13,02 ± 0,07	14,04 ± 0,05
Proteínas (%)	3,28 ± 0,33	2,05 ± 0,23	7,09 ± 0,71
Lipídios (%)	2,15 ± 0,18	2,85 ± 0,19	3,41 ± 0,19
Açúcares totais (%)	11,71 ± 0,03	10,74 ± 0,02	11,24 ± 0,04
Compostos fenólicos (mg/100g)	149,64 ± 9,60	158,37 ± 10,00	1564,9 ± 72,92
Vitamina C (mg/ml)	23,23 ± 1,00	48,59 ± 0,87	80,95 ± 1,09
Flavonoides (mg/100g)	10,12 ± 0,25	19,97 ± 0,69	20,44 ± 0,58
Antocianinas (mg/100g)	3,05 ± 0,15	9,24 ± 0,75	12,84 ± 0,52
Carotenoides (mg/g)	15,79 ± 1,53	20,80 ± 3,17	19,47 ± 1,69
Licopeno (mg/g)	18,19 ± 1,28	21,78 ± 0,90	89,62 ± 2,04

O teor de umidade da farinha deve ser controlado não por motivos econômicos, já que as farinhas são comercializadas na base úmida, mas devido à sua importância no processamento, além de minimizar dos microrganismos deteriorantes e patogênicos. A fim de alcançar um bom resultado no fabrico de pães, o conteúdo de umidade da farinha deve estar em torno de 13% e 15%, visto que se as farinhas com umidade acima disso tem a tendência a formar grumos.

A legislação brasileira (Portaria 354/96) relata um máximo de 15% de umidade para farinhas integrais, comum e especial e de 14,5% para as sêmolos, semolinas e farinhas derivadas do trigo (Portaria 132/99).

Diferentemente da maioria dos frutos estudados que possuem teor de umidade elevado na polpa, o tamarindo possui um baixo teor de umidade gerando assim um rendimento bem maior e também facilita a manutenção da qualidade, estabilidade e composição e aplicação de técnicas mais simples em relação à secagem, além de que também as cascas e as sementes do tamarindo em comparação à outros frutos, possuem rendimento bastante significante.

Por conta do alto e equilibrado rendimento das partes constituintes do tamarindo (cascas, polpa e sementes) e por sua pouca utilização para estudos e fins de processamento, além da planta existir em abundância e se adaptar facilmente ao clima na região, o tamarindo se torna uma opção de alto potencial para elaboração de produtos derivados do mesmo, como por exemplo a elaboração da farinha para utilização na fabricação do pão.

O teor de proteína e de lipídios na farinha das cascas, da polpa, e das sementes e foram baixos, apresentando-se um pouco mais alto na farinha das sementes. A farinha das cascas apresentou os teores mais altos de cinzas e de açúcares quando comparados à farinha da polpa e a farinha das sementes. Estes dados demonstram que as farinhas podem ser consideradas uma boa fonte energética, principalmente a farinha das cascas.

Observou-se que o teor de sólidos solúveis totais da farinha das cascas foi superior ao da farinha da polpa e das sementes. Teores de sólidos solúveis totais com valores elevados são comuns em farinhas de frutos, devido a retirada da umidade que concentra os açúcares e ácidos orgânicos, principalmente nas cascas.

Embora os conteúdos de compostos fenólicos, vitamina C, flavonoides, antocianinas, carotenoides e licopeno encontrados na farinha da semente tenham sido superiores aos obtidos na farinha das cascas e da polpa, pode-se considerar que as farinhas das cascas e da polpa também concentram expressivos teores destes compostos bioativos, reconhecidos por sua atividade antioxidante. Assim, as farinhas dos subprodutos do tamarindo, mostraram-se fontes destes compostos bioativos, podendo ser utilizadas para o enriquecimento de alimentos.

Durante o processo de secagem, ocorreu a concentração dos compostos fenólicos, que são os principais responsáveis pela atividade antioxidante das cascas, da polpa e das sementes do tamarindo. Segundo Madrau et al. (2010), mesmo que haja uma perda ou alteração de algum fitoquímico durante a secagem, a atividade antioxidante e o conteúdo de compostos fenólicos em frutas secas permanecem relativamente pouco afetados durante o processo de secagem.

5.7. Análises microbiológicas dos pães do tamarindo

De acordo com a Tabela 9 todos os pães apresentaram contagens de coliformes, valores de *Stsphylococcus* coagulase positiva e *Bacillus Cereus*, ausência de bolores e leveduras e *Salmonella* sp, estando todos dentro dos padrões microbiológicos da legislação. Uma possível contaminação por algum desses microrganismos interfere diretamente na qualidade do produto final. No geral pôde-se dizer que os resultados demonstraram condições de higiene e processamento bastante satisfatórias dos pães elaborados. O controle microbiológico do processamento dos pães foi de fundamental importância, uma vez que esses produtos serão degustados na análise sensorial.

Tabela 9. Análises microbiológicas dos pães elaborados com as farinhas das cascas, polpa e sementes do tamarindo.

Parâmetro	Amostras			VMP
	Pão com 10% de farinha da casca	Pão com 10% de farinha da polpa	Pão com 10% de farinha da semente	
Coliforme a 35 °C (NMP/g)	< 3	< 3	< 3	5x10
Coliforme a 45 °C (NMP/g)	< 3	< 3	< 3	5x10
<i>Stsphylococcus</i> coagulase positiva (UFC/g)	0,12x10 ¹	0,11x10 ²	0,15x10 ¹	5x10 ²
Bolores e Leveduras (UFC/g)	-	-	-	-
<i>Salmonella</i> sp/25g	Ausente	Ausente	Ausente	Ausência
<i>Bacillus Cereus</i> (UFC/g)	0,9x10 ¹	0,11x10 ¹	0,08x10 ¹	5x10 ²

NMP – Número mais provável; UFC – Unidade formadora de colônias; VMP – Valor máximo permitido, segundo Brasil, 2001.

5.8. Composição centesimal dos pães do tamarindo

A atividade de água (Aw) indica a quantidade de água disponível para realizar o movimento molecular e suas transformações e promover o crescimento microbiano (ZAMBRANO, 2005). Segundo Fennema (2000) produtos com atividade de água entre 0,80 e 0,88 favorecem o desenvolvimento de bolores e leveduras, respectivamente.

O pão de forma é um produto de alta atividade de água, por esse motivo,

normalmente os produtos disponíveis no mercado possuem baixa vida de prateleira. Os resultados apresentados na Tabela 10 comprovam esse fato, onde todas as pães apresentaram valores de A_w superiores a 0,90. Os altos valores mostrados colocam todos os pães em uma faixa crítica de estabilidade, necessitando de manuseio e armazenamento adequados, após início do uso.

Para a elaboração das farinhas e dos pães, ocorreu o processo de secagem nos tamarindos, então aumento no conteúdo de fibras é diretamente proporcional à perda de água. Os pães das cascas, polpa e sementes apresentaram elevada concentração de fibras individualmente, e quando comparados entre si obtiveram valores muito semelhantes, então podemos, dessa forma, considerar que os pães se apresentaram como uma boa fonte do nutriente. Conforme a classificação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, disposta na RDC n. 259, de 20 de setembro de 2002, é possível alegar que as fibras alimentares auxiliam o funcionamento do intestino. Seu consumo deve estar associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis.

Tabela 10. Composição centesimal dos pães do tamarindo.

Tamarindo	Casca	Polpa	Semente
Atividade de água (A_w)	0,94 ± 0,32	0,92 ± 0,19	0,93 ± 0,46
Umidade (%)	30,56 ± 0,41	28,77 ± 0,25	27,30 ± 0,46
Cinzas (%)	1,66 ± 0,01	1,61 ± 0,08	1,75 ± 0,04
Proteínas (%)	15,47 ± 0,74	11,72 ± 0,39	13,34 ± 0,80
Lipídios (%)	2,51 ± 0,01	3,49 ± 0,03	4,27 ± 0,07
Fibras (%)	5,01 ± 0,09	5,26 ± 0,09	5,79 ± 0,05
Carboidratos (%)	44,79 ± 0,11	51,16 ± 0,30	47,55 ± 0,19
Valor Energético (Kcal)	234,63	244,93	251,99

A umidade é um dos fatores de maior influência no envelhecimento do pão, pães muito úmidos tendem a facilitar contaminação microbiana, além de desestabilizar a textura e a firmeza, e pães mais secos tendem a ser reprovados pelos consumidores devido a textura dura e desagradável. O teor de umidade ideal do pão é de 38%, pelos resultados obtidos para umidade nos três tipos de pães, pôde-se afirmar que os valores estão dentro dos conformes.

O teor de proteína dos pães das cascas, da polpa e das sementes e foram

elevados, apresentando-se um pouco mais alto no pão da casca. Um ótimo resultado, pois teores de proteínas elevados em pães retardam o envelhecimento do pão devido à possibilidade de diluição do amido, além ser uma ótima opção proteica que pode ser inserida no consumo diário.

Os pães das cascas, polpa e sementes apresentaram teores praticamente iguais mais de cinzas. Estes dados demonstram que os pães podem ser considerados uma boa fonte de nutrientes.

Alimentos com grandes quantidades de lipídios e carboidratos fornecem boas quantidades de energia e podem servir como reservas energéticas. Os três pães possuíram quantidades de lipídios e carboidratos não tão altas, porém suficientes para fornecerem uma boa quantidade de energia e gerar mais saciedade ao organismo quando ingeridos.

5.9. Análise sensorial dos pães de tamarindo

No teste de aceitação, a escala hedônica foi utilizada para expressar o grau de gostar ou de desgostar de um produto. A escala foi decrescente de nove pontos em que: (9) gostei extremamente; (8) gostei moderadamente; (7) gostei regularmente; (6) gostei ligeiramente; (5) não gostei, nem desgostei; (4) desgostei ligeiramente; (3) desgostei regularmente; (2) desgostei moderadamente e (1) desgostei extremamente. E para atitude ou intenção de compra foi a de 5 (cinco) pontos em que, em escala decrescente: (5) Certamente compraria; (4) Provavelmente compraria; (3) Indiferente; (2) Provavelmente não compraria e (1) Certamente não compraria.

A Tabela 11 mostra os resultados das médias atribuídas pelos provadores para os atributos sensoriais avaliados, que foram: aparência, cor, aroma, textura, sabor e aceitação global para as amostras de pães das cascas, polpa e sementes dos tamarindos.

De acordo com os resultados obtidos foi possível notar que com relação à cor e a aparência, o pão da casca obteve notas maiores que em relação aos pães da polpa e das sementes, isso deu por conta de que o pão da casca ficou com o aspecto visual mais agradável e uniforme interna e externamente, muito próximo de um pão de forma comum, que é o tipo mais consumido e apreciado da sua categoria, já os pães da polpa e das sementes possuíram cores mais escuras e um aspecto interno um pouco menos uniforme.

Tabela 11. Análise sensorial dos pães de tamarindo.

Parâmetro	Amostras		
	Pão com 10% de farinha da casca	Pão com 10% de farinha da polpa	Pão com 10% de farinha da semente
Aparência	8	7	6
Cor	8	8	6
Aroma	7	7	6
Textura	7	6	6
Sabor	7	6	5
Aceitação global	7	7	6

Em relação ao aroma tanto o pão da casca quanto o pão da polpa obtiveram as mesmas notas, enquanto o pão das sementes possui nota inferior aos dois, isso se deu pelo fato dos pães da casca e da polpa apresentarem o aroma característico do tamarindo considerado agradável, já o pão da semente possuiu um aroma forte amadeirado. A textura do pão da casca apresentou uma excelente maciez, firmeza e facilidade de dissolução, por isso obteve as notas maiores, enquanto as notas obtidas pelos pães da polpa e da semente foram iguais e menores que a do pão da casca, por conta de serem menos macios e serem quebradiços. As maiores notas atribuídas para o sabor foram para o pão da casca e o pão da polpa, por terem um sabor mais suave e agradável, lembrando o sabor tamarindo só que em proporções não muito ácida como o tamarindo original, já o pão da semente recebeu notas um pouco baixas pela ausência de um sabor característico, possuindo um sabor neutro, sendo comparado à “sabor de terra” pelos consumidores. No geral, de acordo com as médias, os pães possuíram uma boa aceitação pelos consumidores, principalmente os pães da casca e da polpa.

Na Tabela 12 estão expressos os resultados da preferência dos consumidores em relação aos três tipos de pães analisados. O pão mais preferido entre os consumidores foi o pão da casca em relação aos demais, seguidamente do pão da polpa e por último o pão da semente. Em um contexto geral essa preferência relativamente grande pelo pão da casca se deu pelo fato que nenhum dos seus atributos sensoriais avaliados possuem

defeitos, falhas ou diferenças muito grandes entre si, enquanto que os pães da polpa e sementes possuíram defeitos em algum atributo sensorial.

Tabela 12. Preferência do consumidor em relação aos pães de tamarindo.

Amostras		
Pão com 10% de farinha da casca	Pão com 10% de farinha da polpa	Pão com 10% de farinha da semente
60%	32%	8%

Para intenção de compra a escala utilizada no teste foi de cinco pontos em que, em escala decrescente ficou: (5) Certamente compraria; (4) Provavelmente compraria; (3) Indiferente; (2) Provavelmente não compraria e (1) Certamente não compraria.

Observando os resultados da Tabela 13 pôde-se concluir que os consumidores provavelmente comprariam os pães da casca e da polpa do tamarindo, já a intenção de compra dos consumidores em relação ao pão da semente no geral é indiferente, talvez comprasse ou não.

Tabela 13. Intenção de compra dos pães de tamarindo.

Parâmetro	Amostras		
	Pão com 10% de farinha da casca	Pão com 10% de farinha da polpa	Pão com 10% de farinha da semente
Intenção de Compra	4	4	3

CONCLUSÕES

As propriedades físico-químicas nas farinhas do tamarindo apontou presença de proteínas, açúcares, lipídios e cinzas, que as tornam além de nutritiva, uma boa fonte energética e de minerais. Com relação aos compostos bioativos presentes nas farinhas do tamarindo, destacou-se os benefícios e potenciais da utilização destas farinhas na elaboração de produtos de panificação, com o objetivo de enriquecimento e agregação de valor ao produto final, contribuindo com a ingestão diária de antioxidantes e proteção do organismo contra os danos oxidativos.

As cascas, polpa e sementes do tamarindo constituem de uma boa quantidade de nutrientes viáveis para a aplicação tecnológica na elaboração de pães.

Os pães elaborados com as farinhas das cascas, polpa e sementes do tamarindo apresentaram-se conforme os padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação e obtiveram uma aceitação satisfatória quanto aos atributos sensoriais avaliados, como aparência, cor, aroma, sabor e textura, agradando ao consumidor. Em relação a qualidade nutricional, os três pães se mostraram excelentes fontes proteicas, além de possuírem um conteúdo de minerais, lipídios e carboidratos consideráveis, sendo também fontes energéticas também.

Os pães apresentaram teores de fibras satisfatórios, por serem inexistentes ainda no mercado, podem ser alternativas viáveis de inclusão de um produto com fibras e proteínas no mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, E. D.; ALVES, A. M. Engenharia de Processos de Separação. **IST Press**, p. 820, 2013.
- ACEVEDO, D.; GRANADOS, C.; TORRES, R. Caracterización reológica del suero costeño de Turbaco, Arjona, El Carmen de Bolívar y uno comercial em Colombia. **Información Tecnológica**. 2014.
- Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. **Resolução RDC n. 259**, de 20 de setembro de 2002.
- ALMEIDA, E. S.; SILVA, R. J. N.; GONÇALVES, E. M. Compostos fenólicos totais e características físico-químicas de frutos de jaboticaba. **Gaia Scientia**. Volume v.12, n. 1, p. 81-89, 2018.
- ALMEIDA, L. C. P. Desidratação osmótica e secagem convectiva de uvas da cultivar crimson. f.105. **Dissertação de Mestrado em Engenharia de Alimentos**, Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.
- ALVES, S. C. O. Avaliação dos efeitos antioxidantes, hipocolesterolêmico e antitumoral da semente e óleo de chia. **Repositório da Produção Científica e Intelectual da Unicamp**, 2017.
- ANVISA- BRASIL. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução Diretoria Colegiada - **RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005**. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos.
- AQIL, F. Antioxidant and Antiproliferative Activities of Anthocyanin/Ellagitannin-Enriched Extracts From *Syzygium cumini* L. (Jamun, the Indian Blackberry). **Nutrition and Cancer**, v. 64, n. 3, p. 428–438, 2012.
- ARAÚJO, V. F.; PEREIRA, E. S.; RIBEIRO, J. A.; RAPHAELLI, C. O.; CAMARGO, T. M.; VIZOTTO, M. Frutas nativas vermelhas e amarelas: a diversidade e suas propriedades funcionais. **Revista da Jornada da Pos-Graduacao e Pesquisa**, 2017.
- AZMIR, J. Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review. **Journal of Food Engineering**, v. 117, n. 4, p. 426–436, 2013.
- BALESTRO, E.A.; SANDRI, I. G.; FONTANA, R. C. Utilização de bagaço de uva com atividade antioxidante na formulação de barra de cereais. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.13, n.2, p.195-201, 2011.
- BARBA, F. J. Green alternative methods for the extraction of antioxidant bioactive compounds from winery wastes and by-products: A review. **Trends in Food Science and Technology**, v. 49, p. 96–109, 2016.
- BARBOSA, T. N. R. M.; FERNANDES, D. C. Compostos bioativos e doenças cardiovasculares: revisando as evidências científicas. **Estudos Goiânicos**, v.41, n. 2, p. 181 - 192, 2014.

BARRADAS, A. M. Características nutritivas e funcionais de frutas cultivadas no sistema convencional e orgânico. **Repositório Institucional da UFPI**, 2016.

BATTOCHIO, J. R.; CARDOSO, J. M. P.; KIKUCHI, M.; MACCHIONE, M.; MODOLO, J. S.; PAIXÃO, A. L.; PINCHELLI, A. M.; DA SILVA, A. R.; DE SOUSA, V. C.; WADA, J. K. A.; WADA, J. K. A.; BOLINI, H. M. A. Perfil sensorial de pão de forma integral. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 428-433, 2006.

BEN SALEM, H. Nutritional management to improve sheep and goat performances in semiarid regions. **Revista Brasileira de Zootecnia**. (Suplemento especial): P. 337-347, 2010.

BESSA, J.F.V.; DONADON, J.R.; RESENDE, O.; ALVES, R.M.V.; SALES, J.F.; COSTA, L.M.; Armazenamento do crambe em diferentes embalagens e ambientes: parte 1 – qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.3, p.224-230, 2015.

BHADORIYA, S. S.; GANESHPURKAR, A.; NARWARIA, J.; RAI, G.; JAIN, A. P. *Tamarindus indica*: extent of explored potential. **Pharmacognosy Reviews**, 2011.

BHADORIYA, S. S.; MISHRA, V.; RAUT, S.,; GANESHPURKAR, A.; JAIN, S. K. Antiinflammatory and antinociceptive activities of a hydroethanolic extract of *Tamarindus indica* leaves. **Scientia Pharmaceutica**. V. 80 n. 3, p. 685 - 700. 2012.

BORGES, J.T.S. Caracterização físico-química e sensorial de pão de sal enriquecido com farinha integral de linhaça. **Boletim do CEPPA**, v. 29, n. 1, p. 83 - 96, 2011.

BRAMLEY, P. M. Is lycopene beneficial to human health. **Phytochemistry**, v. 54, p. 233- 236, 2000.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Lei 12.305**. Ministério do Meio Ambiente, 2010.

BUENO, G.; BACCARIN, J. G. Participação das principais frutas brasileiras no comércio internacional: 1997 a 1998. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 424-434. 2012.

CAI, Z. Conventional, ultrasound-assisted, and accelerated-solvent extractions of anthocyanins from purple sweet potatoes. **Food Chemistry**, v. 197, p. 266–272, 2016.

CANTELLI, K. C.; SCHMITD, J. T.; OLIVEIRA, M. A.; STEFFENS, J.; STEFFENS, C.; LEITE, R. S.; PANIZZI, M. C. C. Brotos de linhagens genéticas de soja: avaliação das propriedades físico-químicas. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, 2017.

CARVALHO, R. F. Industrialização do coco – beneficiamento (produção de coco ralado e leite de coco). **Dossiê técnico - Rede de Tecnologia da Bahia**, 2007.

CARVALHO, S.; PIRES, C. C.; WOMMER, T. P.; PELEGRIN, A. C. R. S.; MORO, A. B.; VENTURINI, R. S.; BRUTTI, D. D. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes resíduos agroindustriais. **Revista Agrarian**, v. 5, p. 409-416, 2012.

CASTAÑEDA-OVANDO; A. C. A. Chemical studies of anthocyanins: a review. **Food Chemistry**, v. 113, p. 859 – 871, 2009.

CASTELL, P. A.; VÁQUIRIO, H. A.; CÁRCEL, J. A. ROSSELLÓ, C; FEMENIA, A.; SIMAL, S.; Mathematical modeling of moisture distribution and kinetics in cheese drying. **Drying Technology**, v. 30, p. 1247-1255, 2012.

CASTILHO, F.; FONTANARI, G. G.; BATISTUTI, J. P. Avaliação de algumas propriedades funcionais das farinhas de tremçoço doce (*Lupinus albus*) e feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) e sua utilização na produção de fiambre. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 68-75, 2010.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**, 2003.

CHAGAS, E.A.; GRIGIO, M.L.; DURIGAN, M.F.B.; FUJITA, E.; VIEITES, R.L. Caracterização centesimal e compostos bioativos de frutos de camu-camu em diferentes estádios de maturação, **Embrapa Roraima**, 2015.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. **ESAL/FAEPE**, p. 785, 2005.

COOKE, D. Anthocyanins from fruits and vegetables - Does bright colour signal cancer chemopreventive activity. **European Journal of Cancer**, v. 41, n. 13, p. 1931–1940, 2005.

CÓRDOVA, K. R. V., GAMA, T. M. T. B., WINTER, C. M. G., NETO, G. K., FREITAS, R. J. S. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis Flavicarpa Degener*) obtida por secagem. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 221-230, 2005.

CORRÊA, L. C.; DIAS, R. C. S.; SOUZA, R. C. R.; MARTINS, S. S.; SILVA, P. T. S. Determinação de betacaroteno e licopeno em frutas e hortaliças por cromatografia líquida de alta eficiência (clae). **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, EMBRAPA**, 2015.

CORREIA, A. A.; GONZAGA, M. L. C.; AQUINO, A. C.; SOUZA, P. H. M.; FIGUEIREDO, R. W.; MAIA G. A. Caracterização química e físico-química da polpa do noni (*Morinda citrifolia*) cultivado no estado do Ceará. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, p.609-615, 2011.

COSTA, A. B.; OLIVEIRA, A. M. C.; SILVA, A. M. O.; FILHO-MANCINI, J.; LIMA A. Atividade antioxidante da polpa, casca e sementes do noni (*Morinda citrifolia* Linn). **Revista Brasileira de Fruticultura**. 35(2):345-354, 2013.

DE CALUW, E.; HALAMOV, K.; VAN DAMME, P. *Tamarindus indica* L.: a review of traditional uses, phytochemistry and pharmacology. **Afrika Focus**. 23(1): 53-83. 2010.

DEMBITSKY, V. M.; POOVARODOM, S.; LEONTOWICZ, H.; LEONTOWICZ, M.; VEARASILP, S.; TRAKTENBERG, S.; GORINSTEIN, S. The multiple nutrition properties of some exotic fruits: biological activity and active metabolites. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 1671-1701, 2011.

FARIA, G. S.; JARDIM, F. B. B.; SILVA, A. C.; COSTA, L. L.; ABDALLA, D. R. Caracterização química da casca de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba*) liofilizada e sua aplicação em leite fermentado potencialmente simbiótico. **Journal of Contextual Behavioral Science**, v. 2, n. 1, p. 90-97, 2016.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. Editora Artmed, 602 p. 2006.

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. 2ª Ed. Acribia, 2000.

FENNEMA, O.R. **Química de alimentos**. 4ª ed, Artmed, p. 900, 2010.

FERNANDES, I. Bioavailability of anthocyanins and derivatives. **Journal of Functional Foods**, v. 7, p. 54–66, 2014.

FERNANDES, I. J.; SANTOS, E. C. A.; OLIVEIRA, R.; REAIS J. M.; CALHEIRO, D.; MORAES, C. A. M.; MODOLO, R. C. E. Caracterização do resíduo industrial casca de arroz com vistas a sua utilização como biomassa. **6º Fórum internacional de resíduos sólidos**, 2015.

FERREIRA, A. F. A. Propagação vegetativa de *Tamarindus indica* L. f. 96 **Dissertação de Mestrado em Agronomia**, 2014.

FIORINI, A. M. R. Atividade funcional e antioxidante das amêndoas do baru. **Repositório Institucional da Unesp**, 2018.

FLORES, E.; SANTOS, K.; MALCHER, E. Caracterização química e atividade antioxidante (*in vitro*) do fruto do camapú (*physalis peruviana*, l.) **Revista Ciência e Sociedade**, n. 2, 2017.

FRANCIS, F. J. Food colorants: anthocyanins. **Critical Reviews in Food Science Nutrition**, v. 28, n. 4, p. 273– 314, 1989.

GAZDIK, Z.; ZITKA, O.; PETRLOVA, J. Determination of Vitamin C (Ascorbic Acid) Using High Performance Liquid Chromatography Coupled with Electrochemical Detection. **Sensors**. 2008.

GEORGIEV, V.; ANANGA, A.; TSOLOVA, A. Recent advances and uses of grape flavonoids as nutraceuticals. **Nutrients**. V. 6 n. 1, p. 391-415, 2014.

GIADA, M. L.; MANCINI FILHO, J. Importância dos compostos fenólicos da dieta na promoção da saúde humana. **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 12, 2009.

GURGEL, C. E. M. R. Secagem da polpa de graviola em camada de espuma – desempenho do processo e características do produto. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**. p.86, 2014.

HAVINGA, R. M.; HARTL, A.; PUTSCHER, J.; PREHSLER, S.; BUCHMANN, C.; VOGL, C. R. *Tamarindus indica* L. (Fabaceae): patterns of use in traditional African medicine. **Journal Ethnopharmacol**, 2010.

HAWORTH, O.; BUCKLEY, C. D. Pathways involved in the resolution of inflammatory joint disease. In: Seminars in immunology. **Academic Press**, p. 194-199, 2015.

HAZEWINDUS, M. Protection against chemotaxis in the anti-inflammatory effect of bioactives from tomato ketchup. **PLoS One**, v. 9, n. 12, p, 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento sistemático da produção agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro. **IBGE**, v. 26 p. 1-86. 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Brasília: **Instituto Adolfo Lutz**, 2008.

JOHNSTON, C. S.; STEINBERG, F. M.; RUCKER, R. B. Ascorbic acid. J. ZEMPLIEN, R. B.; RUCKER, D. B.; MCCORMICK, J. W.; Suttie (Eds.), Handbook of Vitamins. **CRC Press**, n. 4, p. 489-520, 2007.

KAISOON, O.; SIRIAMORNUN, S.; WEERAPREEYAKUL, N.; MEESO, N. Phenolic compounds and antioxidant activities of edible flowers from Thailand. **Journal of Functional Foods**, v. 3, p. 88-99, 2011.

KATALINIC, V.; MILOS, M.; KULISIC, T.; JUKIC, M. Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. **Food Chemistry**, v. 94, p. 550-555, 2006.

KIM, C. H. et al. Antioxidant capacity and anti-inflammatory activity of lycopene in watermelon. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 49, p. 2083–2091, 2014.

LAMARÃO, R. C.; NAVARRO, F. Aspectos nutricionais promotores e protetores das doenças cardiovasculares. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 1, n. 4, 2012.

LEMOS, D. M.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIREDO, R. M. F. Caracterização físico-química de sementes de noni physicochemical characterization of noni seeds. **Revista GEINTEC**. ISSN: 2237-0722. Vol. 5, n. 3, p.2308- 2315 , 2015.

- LI, H. Bioaccessibility, in vitro antioxidant activities and in vivo anti-inflammatory activities of a purple tomato (*Solanum lycopersicum* L.). **Food Chemistry**, v. 159, p. 353–360, 2014.
- LIMA, J. P.; PORTELA, J. V. F.; MARQUES, L.; EL-AOUAR, A. A.; GOMES, J. P. Aproveitamento de resíduos da melancia (*Citrus lanatus*) para produção de farinha . **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia**, 2016.
- LIU, H.; QIU, N.; DING, H.; YAO, R. Polyphenols contents and antioxidant capacity of 68 Chinese herbals suitable for medical or food uses. **Food Research International**, v. 41, p. 363-370, 2008.
- LOPES, R. M.; OLIVEIRA, T. D.; NAGEM; T. J.; PINTO, A. D. S. Flavonóides. **Biociência** v.3 p.14, 2010.
- LOPES, S. B. Aproveitamento do resíduo gerado na produção de mini beterrabas para a produção de farinha. **Comunicado técnico Embrapa**. 2011.
- MADRAU, M. A.; SANGUINETTI, A.; DEL CARO, A.; FADDA, C.; PIGA, A. Contribution of melanoidins to the antioxidant activity of prunes. **Journal of Food Quality**, v. 33, p. 155-170, 2010.
- MANACH, C.; SCALBERT, A.; MORAND, C.; RÉMÉSY, C.; JIMÉNEZ, L. Polyphenols: food sources and bioavailability. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 79, n. 5, p. 727-747, 2004.
- MARTINAZZO, A. P.; CORRÊA, P. C.; MELO, E. C.; BARBOSA, F. F. Difusividade efetiva em folhas de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf submetidas à secagem com diferentes comprimentos de corte e temperaturas do ar. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 9, n. 1, p. 68-72, 2007.
- MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, R. J. N. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 44, n. 2, 2008.
- MENEZES, E.W.; GIUNTINI, E.B.; DAN, M.C.T.; LAJOLO, F.M. New information on carbohydrates in the Brazilian Food Composition Database. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.22, n.5, p.446-452, 2009.
- MENEZES, P. E.; DORNELLES, L. L.; FOGAÇA, A. O.; BOLIGON, A. A.; ATHAYDE, M. L.; BERTAGNOLLI, S. M. M. Composição centesimal, compostos bioativos, atividade antioxidante e caracterização fenólica da polpa de goiaba. **Disciplinarum Scientia**, v. 17, n. 2, p. 205-217, 2016.
- MORAES FILHO, F. C.; OLIVEIRA, E. L.; NOBREGA, E. M. M. A.; OLIVEIRA, J. A.; CORREIRA, R. T. P. Secagem convectiva da acerola (*Malpighia emarginata* dc.): aplicação de modelos semiteóricos. **Holos**, v.01, p.86-95, 2014.

MORORÓ, A. V. T. P.; CARVALHO, M. J. M.; ARAÚJO, N. T. P.; CAVALCANTE, A. L. C.; CATUNDA JÚNIOR, F. E. A.; BEZERRA, S. B.; CERQUEIRA, G. S.; SIQUEIRA, R. M. P. Morinda citrifolia (noni): uma revisão dos seus efeitos biológicos. **Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**. v.10 n. 2 p. 46-61, 2017.

MOURA, C. A. Caracterização e aplicação da casca residual do processamento da jabuticaba. Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia Agrícola. **Tese de Doutorado**, 2016.

NADAL, J. Desenvolvimento e caracterização de pão sem glúten tipo francês. **Dissertação (Mestrado em Segurança alimentar e Nutricional)**, 2013.

NEHRING, P.; SERAGLIO, S. K. T.; GONZAGA, L. V.; FETT, R.; COSTA, A. C. O. Influência dos diferentes solventes na avaliação da capacidade antioxidante *in vitro* de frutos e sementes de pitaiá. **Revista CSBEA**, 2016.

OLIVEIRA, L. M. USO DE *Spirulina platensis* SOB A QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE ROMÃ EM DUAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO. **Biblioteca Digital de Teses e Dissertações**, 2018.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos**. Artmed, 2005.

PACHECO, S.; GODOY, R. L. O.; PORTE, A.; ROSA, J. S.; SANTIAGO, M. C. P. A.; Obtenção de padrões de cis-licopeno e β -criptoxantina para cromatografia líquida de alta eficiência a partir de melão-de-são-caetano e caqui. **Unopar Científica: Ciências Biológicas e da Saúde**. v.14 n. 2, p.81 - 86, 2012.

PÁEZ-PEÑUÑURI, M. E., MERCADO-MERCADO G., BLANCAS-BENITEZ, F. J., VILLEGAS-GOZÁLEZ, R. B., SÁYAGO-AYERDI, S. G. Bioactive compounds and health properties of tamarind (*Tamarindus indica* L). **Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud**, v. 18 n. 1, p. 10-21. 2016.

PALOZZA, P. Lycopene modulation of molecular targets affected by smoking exposure. **Current Cancer Drug Targets**. v.12, p. 640-657, 2012.

PALOZZA, P. Tomato lycopene and inflammatory cascade: basic interactions and clinical implications. **Current Medical Chemistry**, v. 17, n. 23, p. 2547-63, 2010.

PANCHE, A. N.; DIWAN, A. D.; CHANDRA, S. R. Flavonoids: an overview. **Journal of Nutritional Science**, v. 5, p. 47, 2016.

PARBHUNATH, O.; RAUTENBACH, F.; DAVISON, G. Optimization and validation of a reversephase high performance liquid chromatography assay with ultra-violet detection for measuring total L-ascorbic acid in food and beverage products. **Journal of Analytical and Bioanalytical Techniques**, 2014.

PEREIRA, A. L. F.; VIDAL, T. F.; CONSTANT, P. B. L. Antioxidantes alimentares: importância química e biológica. **Journal of the Brazilian Society of Food and Nutrition**, v. 34, n. 3, p.231-247, 2009.

PEREIRA, M. M.; BITTENCOURT, C. R.; BRUNI, G. P.; ROSSETO, V.; MORAIS, M. M.; CREXI, V. T. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS AMÊNDOAS DE BUTIÁS. **XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química**, Florianópolis, Santa Catarina, 2014.

PEREIRA, P. C. Mudanças de tamarindeiro produzidas em diferentes níveis de matéria orgânica adicionada ao substrato. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 5, n. 3, p. 152-159, 2010.

PEREIRA, P.C. A cultura do tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.).Disponível em: <www.fruticultura.iciag.ufu.br/tamarindo.htm>. Acesso em: 11 set. 2016.

PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. G. Vegetable secondary metabolites and antioxidants benefits. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, n. 4, p. 146-152, 2012.

PORTE, A.; SILVA, E. F.; ALMEIDA, V. D. S.; SILVA, T. X.; PORTE, L. H. M. Propriedades funcionais tecnológicas das farinhas de sementes de mamão (*Carica papaya*) e de abóbora (*Cucurbita* sp). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, n. 1, p. 91-96, 2011.

QUEIROGA, A. X. M.; COSTA, F. B.; SANTIAGO, M. M.; SOUSA, F. F.; SANTOS, K. P.; TEODOSIO, A. E. M. M.; SALES, G. N. B.; SILVA, K. G.; FILHO, R. B.; SILVA, J. L. Caracterização física, química e funcional dos frutos da pitombeira (*talisia esculenta*). **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 1; 2018.

RAMOS, B. A. A.; FERREIRA, J. H.; ALVES, L. S.; ALMEIDA, L. C.; DIAS, M. S.; ELLER, J, F, C. Teor de vitamina c presente na polpa natural e da polpa congelada da graviola. **Única Cadernos Acadêmicos**, 2018.

RAZALI, N.; MAT-JUNIT, S.; ABDUL-MUTHALIB, A.F.; SUBRAMANIAM, S.; ABDUL-AZIZ, A. Effects of various solvents on the extraction of antioxidant phenolics from the leaves, seeds, veins and skins of *Tamarindus indica* L. **Food Chemistry**, 2012.

RENJU, G. L.; KURUP, G. M. Anti-inflammatory activity of lycopene isolated from *Chlorella marina* on carrageenan-induced rat paw edema. **Journal of Research in Biology**, v. 3, n. 3, p. 886-894, 2013.

RIBEIRO, E.P; SERAVALLI, E.A.G.. **Química de Alimentos**. Instituto Mauá de Tecnologia. 2º edição. Editora Edgar Blucher Ltda, p. 155-165, 2007.

RIBEIRO, J. N.; OLIVEIRA, T. T. D.; NAGEM, T. J.; FERREIRA JÚNIOR, D. B.; PINTO, A. D. S. Avaliação dos parâmetros sanguíneos de hepatotoxicidade em coelhos normais submetidos a tratamentos com antocianina e antocianina + naringenina. **RBAC**. v.38 n.1, p. 23-27. 2006.

RIBEIRO, R. D.; MIGUEL, D. P.; Avaliação da composição físico-química de farinhas de Okara e girassol e sua utilização no desenvolvimento de pão de forma. **IX Jornada Científica da FAZU**. Anais. p. 66 a 78, 2010.

SALEM, R. D. S.; OLIVEIRA, R. F. F. Avaliação da capacidade antioxidante de chá de erva-mate adicionado de casca seca de ameixa vermelha (*Prunus salicina*) **Brazilian Journal of Food Research**, v. 8, n. 1, p. 126-141, 2017.

SANJAIRAJ, V.; INIYAN, S.; GOIC, R. A review of solar drying technologies. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 1, p. 2652-2670, 2012.

SANTOS, D. C.; LISBÔA, J. F.; FEITOSA, R. M.; SANTOS, G. S.; ROCHA, A. P. T. Processamento e caracterização física e físico-química de *blends* de polpa de caju e beterraba. **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC**, 2015.

SANTOS, D. T. Extração, micronização e estabilização de pigmentos funcionais: construção de uma unidade multipropósito para desenvolvimento de processos com fluidos pressurizados. Tese de Doutorado. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, 2011.

SANTOS, L. C. Resíduos industriais de tomate (*solanum lycopersicum* L.): caracterização química e otimização do processo de extração de licopeno. **Repositório da Produção Científica e Intelectual da Unicamp**, 2017.

SANTOS, N. M. Impacto do consumo de polpa de açaí para a prevenção do comprometimento cognitivo. **Repositório da Produção Científica e Intelectual da Unicamp**, 2018.

SCHNEIDER, V. E.; PERESIN, D.; TRENTIN, A. C.; BORTOLIN, T. A.; SAMBUICHI, R. H. R. Diagnóstico dos resíduos orgânicos do setor agrossilvopastoril e agroindústrias associadas. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)**. p. 134, 2012.

SEAGRI. Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária – SEAGRI, 2017

SEIBEL, N.F.; BELÉIA, A.P. Características químicas e funcionalidade tecnológica de ingredientes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]: carboidratos e proteínas. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas-SP, v.12, n.2, p.113-122, 2009.

SILVA, M. E. S. H. A.; RIOS, A. O. Caracterização dos compostos bioativos da casca de dekopon (*citrus reticulata blanco 'shiranui'*). **Trabalho de Iniciação Científica**, v. 28, 2016.

SILVA, W. J. M.; FERRARI, C. K. B. Metabolismo mitocondrial, radicais livres e envelhecimento. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, 2011.

SILVEIRA, M. L. R.; SANTOS, O. S.; PENNA, N. G.; SAUTTER, C. K.; ROSA, C. S.; BERTAGNOLLI, S. M. M. Aproveitamento tecnológico das sementes de goiaba (*Psidium guajava* L.) como farinha na elaboração de biscoitos. **Boletim do CEPPA**, v. 34, n. 1, p.1-21, 2016.

SMIRNOFF, N. Ascorbic acid metabolism and functions of a multifaceted molecule. **Current Opinion in Plant Physiology**, v. 3, p. 229-235, 2000.

SOUSA, B. A. A.; CORREIA, R. T. P. Biotechnological reuse of fruit residues as a rational strategy for agro-industrial resources. **Journal of Technology Management Innovation**, v. 5, p. 104-112, 2010.

SOUSA, D.M.M. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Tamarindus indica* L. - Leguminosae: Caesalpinioideae. **Revista Árvore**, v.34, n.6, p.1009-1015, 2010.

SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, SILVA, M. J. M.; L. M.; LIMA, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciências e Agrotecnologia**, v. 35, p. 554-559, 2011.

SOUSA, S. F.; ARAÚJO, A. C.; SILVA, F. B.; GOMES, J. P. Determinação das propriedades físicas e físico-químicas de pêssegos cultivar Rubimel. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial.**, v. 12, n.02: p. 2627-2644, 2018.

SOUZA, A. L.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G.; PIRES, A. V.; LOURES, D. R. S. Valor nutritivo da casca de café tratada com amônia anidra. **Revista Ceres**, v. 49, n. 286, 2002.

SOZO, J. S. Perfis de metabólitos secundários e atividade antioxidante de frutos, sementes e calos cultivados *in vitro* de *passiflora setacea* e *passiflora tenuifila* (passifloraceae). **Dissertação de Mestrado**, 2014.

STEFANELLO, C. L.; ROSA, C. S. Composición aroximada de lãs cáscaras de diferentes frutas. **Revista Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 17, p. 34-37, 2012.

TARRAGO-TRANI, M.T.; PHILLIPS, K. M.; COTTY, M. Matrix-specific method validation for quantitative analysis of vitamin C in diverse foods. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 26, p.12–25, 2012.

THURNHAM, D. I. Bioequivalence of b-carotene and retinol. **Journal of Science Food and Agriculture**, v. 87, p. 13-39, 2007.

TRZECIAK, M. B. Tratamentos para superação de dormência em sementes de *Tamarindus indica* L. **Congresso de iniciação científica e Encontro de pós-graduação**, 2017.

UCHOA, A. M. A.; COSTA, J. M. C.; MAIA, G. A.; SILVA, E. M. C.; CARVALHO, A. F. F. U.; MEIRA, T. R. Parâmetros Físico-Químicos, Teor de Fibra Bruta e Alimentar de Pós Alimentícios Obtidos de Resíduos de Frutas Tropicais. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 15, n. 2, p. 58-65, 2008.

VIVEROS, J.C.; FIGUEROA, K.A.; GALLARDO, F.; GARCÍA, E.; RUIZ, O.; HERNÁNDEZ, F. Sistemas de manejo y comercialización de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) en tres municipios de Veracruz. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, 2012.

WANG, C. Y., & CHEN, B. H. Tomato pulp as source for the production of lycopene powder containing high proportion of cis-isomers. **European Food Research and Technology**, v. 222, p. 347–353, 2005.

WANG, L. S.; STONER, G. D. Anthocyanins and their role in cancer prevention. **Cancer Letters**, v. 269, n. 2, p. 281–290, 2008.

ZAMBRANO, F., HIKAGE, A., ORMENESE, R. C. C., RAUENMIGUEL, A. M. Efeito das gomas guar e xantana em bolos como substitutos de gordura. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 8, n. 1, p. 63-71, 2005.

ZULUETA, A.; ESTEVE, M. J.; FRIGOLA, A. ORAC, T. Assays comparison to measure the antioxidant capacity of food products. **Food Chemistry**, v. 114, p. 310-316, 2009.