



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA QUÍMICA
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL

KÁREN LIMA LEAL

AVALIAÇÃO COMPARATIVA DE COMPONENTES NUTRICIONAIS ENTRE POLPAS *IN NATURA* E INDUSTRIALIZADAS DE TAMARINDO (*Tamarindus indica* L.), PROCEDENTES DE FEIRAS E SUPERMERCADOS DE SÃO LUÍS – MA.



São Luís

2016

KÁREN LIMA LEAL

**AVALIAÇÃO COMPARATIVA DE COMPONENTES NUTRICIONAIS ENTRE
POLPAS *IN NATURA* E INDUSTRIALIZADAS DE TAMARINDO (*Tamarindus
indica* L.), PROCEDENTES DE FEIRAS E SUPERMERCADOS DE SÃO LUÍS –
MA.**

Monografia apresentada ao Curso de Química Industrial da Universidade Federal do Maranhão, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Química Industrial.

Orientador: Prof. Dr. Nestor Everton Mendes Filho.

São Luís

2016

Leal, Káren Lima.

Avaliação comparativa de componentes nutricionais entre polpas *in natura* e industrializadas de tamarindo (*Tamarindus indica* L.), procedentes de feiras e supermercados de São Luís - MA. / Káren Lima Leal. - 2016.
52f.

Orientador: Nestor Everton Mendes Filho.

Monografia (Graduação) - Curso de Química Industrial, Universidade Federal do Maranhão, São Luís - MA, 2016.

1. Macrocomponentes. 2. Parâmetros físico-químicos. 3. Polpa industrializada. 4. Polpa *in natura*. 5. Tamarindo. I. Filho, Nestor Everton Mendes. II. Título.

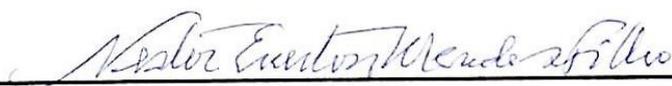
KÁREN LIMA LEAL

AVALIAÇÃO COMPARATIVA DE COMPONENTES NUTRICIONAIS ENTRE POLPAS *IN NATURA* E INDUSTRIALIZADAS DE TAMARINDO (*Tamarindus indica* L.), PROCEDENTES DE FEIRAS E SUPERMERCADOS DE SÃO LUÍS – MA.

Monografia apresentada ao Curso de Química Industrial da Universidade Federal do Maranhão, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Química Industrial.

Aprovada em 01/09 / 2016

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Nestor Everton Mendes Filho

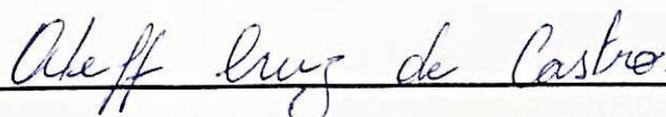
Orientador

Departamento de Tecnologia Química



Amanda Mara Teles

Mestre em Química Analítica



Aleff Cruz de Castro

Bacharel em Química Industrial

DEDICO, ao meu avô materno, à minha avó materna e à minha mãe, que nunca mediram esforços para que eu chegasse até aqui e são fontes de inspiração na minha vida.

“Tudo o que um sonho precisa para ser realizado é alguém que acredite que ele possa ser realizado.”

Roberto Shinyashiki

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a **DEUS**, por estar sempre ao meu lado, me protegendo e me abençoando com saúde e coragem todos os dias, permitindo a realização dos meus sonhos.

Agradeço de todo o meu coração ao meu avô Isaias Rodrigues e a minha mãe Maria Raimunda Rodrigues, pelo incentivo durante essa difícil caminhada na busca da realização dos meus sonhos e apoio em todos os momentos da minha vida.

À minha amada avó Tereza Pereira (*in memoriam*), um exemplo de vida, coragem, determinação e amor, que me deixou muitos ensinamentos e muitas saudades, mas que sempre estará presente na minha memória e no meu coração.

Ao Prof. Dr. Nestor Everton Mendes Filho, pela orientação nesta monografia, pelo compromisso, amizade e atenção que sempre proporciona aos seus alunos, pela oportunidade de trabalhar em sua área de pesquisa, pelo seu ótimo trabalho como Coordenador do Curso de Química Industrial e no Laboratório de Análises Físico-Químicas de Águas e Alimentos.

A Universidade Federal do Maranhão, pelo apoio institucional durante toda minha formação.

A todos os integrantes do Laboratório de Análises Físico-Químicas de Águas e Alimentos, que gentilmente disponibilizaram o laboratório para a realização das análises.

Agradeço à mestre Amanda Mara Teles e ao mestrando Aleff Cruz de Castro por participarem da minha banca e por fazerem parte desse momento importante da minha vida.

Às minhas amigas queridas, Jacyara Castelo Branco, Dáffyne Kelly Silva pelo companheirismo, amizade e carinho durante toda essa jornada, e em especial, à minha amiga Helene Castro, que além dessa amizade, me ajudou na realização das análises. Vocês tornaram a jornada mais divertida e a minha vida mais completa. Que Deus abençoe nossa amizade por muitos anos.

A todos que de alguma forma colaboraram durante a minha graduação. Que Deus recompense a todos vocês!

Muito Obrigada!

RESUMO

A alimentação pode ser entendida como adequada, quando garante ao organismo vivo os elementos necessários à sua formação, manutenção e desenvolvimento. As frutas são alimentos considerados de alto valor nutricional, apresentando em sua composição, carboidratos, lipídios, proteínas, fibras, vitaminas, minerais, carotenóides e compostos fenólicos. Entre as frutíferas tropicais exóticas, o tamarindo destaca-se por apresentar excelentes qualidades nutricionais. Este trabalho objetivou a comparação dos macrocomponentes nutricionais nas polpas *in natura* e industrializadas de tamarindo (*Tamarindus indica* L.), procedentes de feiras e supermercados da região metropolitana da cidade de São Luís – MA. Todas as análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos e Água – PCQA, vinculado ao Departamento de Tecnologia Química – CCET/UFMA. Todas as amostras se processaram em triplicata. Os parâmetros analisados foram: Umidade, Cinzas, Lipídios, Proteínas, Carboidratos e Calorias, e seguiram os métodos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz. Os resultados obtidos tiveram os seguintes valores médios por parâmetro na polpa *in natura* de tamarindo: Umidade – 21,38g/100g; Cinzas – 3,58g/100g; Lipídios – 0,46g/100g; Proteínas – 2,65g/100g; Carboidratos – 71,93g/100g e Valor Calórico – 302,42kcal/100g; e na polpa industrializada de tamarindo: Umidade – 89,81g/100g; Cinzas – 0,4g/100g; Lipídios – 0,04g/100g; Proteínas – 0,4g/100g; Carboidratos – 9,34g/100g e Valor Calórico – 39,33kcal/100g. Os valores obtidos mostraram-se satisfatórios em comparação com os valores de referência.

Palavras – chave: macrocomponentes; parâmetros físico-químicos; polpa *in natura*; polpa industrializada; tamarindo.

ABSTRACT

The feeding can be seen as appropriate when it guarantees the living organism the elements necessary for their training, maintenance and development. Fruits are considered food of high nutritional value, presenting in its composition, carbohydrates, lipids, proteins, fibers, vitamins, minerals, carotenoids and phenolic compounds. Among the exotic tropical fruit, tamarind stands out for presenting excellent nutritional qualities. This work aimed a comparison of nutritional macroconstituents *in natura* and industrialized pulps of tamarind (*Tamarindus indica* L.), coming from markets and supermarkets in the metropolitan region of São Luís - MA. All physical-chemical analyzes were performed in Food and Water Quality Control Laboratory - PCQA, associated with the Department of Chemical Technology - CCET / UFMA. All analysis were processed in triplicate. The parameters analyzed were: Humidity, Ash, Lipids, Proteins, Carbohydrates and Calorific Value, and followed the food analysis methods from Adolfo Lutz Institute. The results obtained presented the following arithmetic means by parameter *in natura* pulp of tamarind: Humidity - 21,38g / 100g; Ash - 3,58g / 100g; Lipids – 0,46g / 100g; Protein – 2,65 g / 100g; Carbohydrates - 71,93g / 100g and Caloric Value - 302,42kcal / 100g; and industrialized pulp of tamarind: Humidity - 89,81g / 100g; Ash – 0,4g / 100g; Lipids – 0,04g / 100g; Protein – 0,4g / 100g; Carbohydrates - 9,34g / 100g and Calorific Value - 39,33kcal / 100g. Values obtained were satisfactory in comparison with the reference values.

Keywords: macroconstituents; physical - chemical parameters; *in natura* pulp; industrialized pulp; tamarind.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Árvore do tamarindeiro.	16
Figura 2. Folhas do tamarindeiro.	17
Figura 3. Flor do tamarindeiro.	18
Figura 4. Fruto do tamarindeiro.	18
Figura 5. Sementes do tamarindo.	19
Figura 6. Balança analítica.	24
Figura 7. Estufa de secagem.	25
Figura 8. Capela de exaustão de gases.	25
Figura 9. Forno mufla.	26
Figura 10. Aparelho destilador de nitrogênio.	26
Figura 11. Aparelho extrator de Soxhlet.	27
Figura 12. Banho ultratermostático.	27
Figura 13. Banho-maria.	28
Figura 14. Amostras de tamarindo (<i>in natura</i> e industrializada).	29
Figura 15. Fluxograma de etapas de coleta de amostras até às de análises físico-químicas.	30
Figura 16. Fluxograma representando a metodologia das análises realizadas nas polpas <i>in natura</i> e industrializadas de tamarindo.	31
Figura 17. Teores de Umidade (g/100g) encontrados nas amostras de polpas <i>in natura</i> e industrializadas e valores encontrados na literatura.	40
Figura 18. Teores de Cinzas (g/100g) encontrados nas amostras de polpas <i>in natura</i> e industrializadas e valores encontrados na literatura.	41
Figura 19. Teores de Lipídios (g/100g) encontrados nas amostras de polpas <i>in natura</i> e industrializadas e valores encontrados na literatura.	42
Figura 20. Teores de Proteínas (g/100g) encontrados nas amostras de polpas <i>in natura</i> e industrializadas e valores encontrados na literatura.	43
Figura 21. Teores de Carboidratos (g/100g) encontrados nas amostras de polpas <i>in natura</i> e industrializadas e valores encontrados na literatura.	44
Figura 22. Teores de Valor Calórico (kcal/100g) encontrados nas amostras de polpas <i>in natura</i> e industrializadas e valores encontrados na literatura.	45

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 Origem do tamarindo	15
2.2 Aspectos botânicos do tamarindeiro	16
2.3 Características químicas e medicinais do tamarindo	19
2.4 Uso de polpas <i>in natura</i>	20
2.5 Uso de polpas industrializadas	21
3.OBJETIVOS	23
3.1 Objetivo geral	23
3.2 Objetivos específicos	23
4.PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	24
4.1 Equipamentos	24
4.1.1 Balança analítica	24
4.1.2 Estufa de secagem	25
4.1.3 Capela de exaustão de gases	25
4.1.4 Forno mufla	26
4.1.5 Aparelho destilador de nitrogênio total	26
4.1.6 Aparelho extrator de Soxhlet	27
4.1.7 Banho ultratermostático	27
4.1.8 Banho-maria	28
4.2 Materiais e vidrarias	28
4.3 Reagentes e soluções	28
4.4 Coleta das amostras	29
4.5 Metodologia das análises	31
4.5.1 Umidade	32
4.5.2 Cinzas	32
4.5.3 Lipídios	33
4.5.4 Proteínas	35
4.5.5 Carboidratos	37
4.5.6 Valor calórico	38
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5.1 Análises de macrocomponentes	39

5.1.1 Umidade.....	39
5.1.2 Cinzas.....	40
5.1.3 Lipídios.....	42
5.1.4 Proteínas.....	43
5.1.5 Carboidratos.....	44
5.1.6 Valor calórico.....	45
6.CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS	49

1. INTRODUÇÃO

A alimentação pode ser entendida como adequada, quando garante ao organismo vivo os elementos necessários à sua formação, manutenção e desenvolvimento (SILVA, 2000; SALINAS, 2002). Uma das principais funções dos alimentos é fornecer energia ao organismo e o material de que necessita para a formação e a manutenção dos tecidos, ao mesmo tempo em que regula o funcionamento dos órgãos. A dieta deve incluir alimentos e/ou preparações culinárias que disponibilizem energia e todos os nutrientes em quantidades e proporções equilibradas e suficientes (PHILIPPI, 2008).

A utilização de produtos naturais da região Norte e Nordeste se caracteriza pela falta de sistematização, sendo escassos os estudos do potencial nutricional dos produtos naturais que permitam uma avaliação do seu potencial nutricional, impactando sobre a saúde e a qualidade de vida das populações locais. A avaliação dos nutrientes prevê a minimização dos problemas de nutrição em saúde pública e também a variação da alimentação em função da condição ecológica da região (SANTOS, 2010).

As frutas devem ser preparadas através de processos tecnológicos adequados que assegurem uma boa qualidade das suas características físico-químicas, nutricionais e microbiológicas, desde o processamento até chegar ao consumidor (BRASIL, 2000).

É importante considerar se o teor de nutrientes existentes nestes alimentos processados atende às necessidades diárias da ingestão recomendada pela legislação vigente. É passível de observação, que muitas informações que existem em tabelas de composição química dos alimentos não condizem com as condições ecológicas da região, tornando-se necessárias análises dos alimentos locais. Do ponto de vista nutricional a análise de alimentos foca-se principalmente na adequação de nutrientes essenciais, presentes nas dietas consumidas diariamente pela população em geral (SANTOS, 2010).

Atualmente com a tecnologia disponível, o mercado de polpas de frutas congeladas tem tido um crescimento razoável e apresenta grande potencial mercadológico em função da variedade de frutas com sabores exóticos bastante

agradáveis. Devido a inexistência de padrões para todos os tipos de frutas, encontram-se no mercado produtos sem uniformidade (BUENO et al., 2002).

Entre as frutíferas tropicais exóticas, o tamarindo (*Tamarindus indica* L.), destaca-se por apresentar excelentes qualidades nutricionais. Pelo seu agradável aroma e sabor ácido-doce, o fruto é muito utilizado na fabricação de refrescos, sorvetes, pastas, doces, licores, geleias e também como ingrediente em condimentos e molhos (GURJÃO, 2006).

A composição química da polpa (parte comestível) varia em muito, destacando-se os teores de carboidratos – fração nifext (59,8 a 71%), ácidos (12,2 a 23,8%), sólidos solúveis (54 a 69,8%), além da umidade (15 a 47%) e proteínas (1,4 a 3,4%) (PEREIRA et al., 2007).

Uma questão a ser avaliada neste estudo é se ocorre perda de nutrientes no processamento dos produtos *in natura* para a produção de produtos comercializados, e se esta perda é relevante na qualidade nutricional do alimento.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Origem do tamarindo

O tamarindo ou tamarino (*Tamarindus indica* L.), como também é chamado, pertence à família *Leguminosae*, originário da África tropical, de onde se dispersou por todas as regiões tropicais do mundo (SOUSA et al., 2010). Segundo o *International Centre for Underutilised Crops* (ICUC, 2004), o maior produtor mundial de tamarindo é a Índia, com uma produção estimada de 250 mil toneladas métricas por ano.

Também conhecida como tamarinho, jataí, jabão, cedro mimoso como também é chamado, é muito consumido nas regiões Norte e Nordeste, tendo se adaptado a essas regiões facilmente, devido ao clima que é mais quente (SUDJAROEN et al., 2005).

A maioria de seus nomes coloquiais remetem a variações no termo inglês comum (tamarind). Em espanhol e português, é tamarindo; em francês, do tamarin, o mais tamarinier ou mais tamarindier; em holandês e alemão, Tamarinde; no italiano, tamarandizio e na Índia, é tamarind ou ambli, imli ou chinch (MAJEED et al., 2007).

O Brasil se destaca por ser um dos maiores produtores de frutas do mundo, as quais são cultivadas e comercializadas em grande escala (BRUNINI et al., 2003). O Nordeste brasileiro apresenta condições climáticas favoráveis ao cultivo de diferentes frutíferas de origem tropical, como se pode verificar pela expressiva diversidade de espécies nativas encontradas na região, ao lado de outras exóticas, introduzidas de ecossistemas equivalentes e que se adaptaram bem, comportando-se de modo semelhante ao do material nativo, a exemplo da jaqueira, fruta-pão, sapotizeiro, entre outras (GURJÃO, 2006).

2.2 Aspectos botânicos do tamarindeiro

Árvore bastante decorativa (Figura 1), o tamarindeiro é uma árvore maciça, de crescimento lento e de longa vida, sob condições favoráveis, pode alcançar uma altura de 30m, um diâmetro de coroa de 12m e uma circunferência de tronco de 7,5m. É altamente resistente ao vento. Possui ramos fortes flexíveis e grandes, inclinando-se nos extremos, tem casca de cor cinza-escuro, áspera e com fissuras.

O tamarindeiro é considerado uma árvore de multiuso. É uma fonte de madeira, de fruta, de sementes, de forragem animal, de extratos medicinais e de potenciais componentes industriais (PEREIRA et al., 2007).

Figura 1. Árvore do tamarindeiro.



Fonte: Próprio autor, 2016.

Quanto ao clima, a planta pode ser cultivada em regiões tropicais úmidas ou áridas; a temperatura média anual deve estar em 25°C e as chuvas anuais entre 600 e 1500mm. A planta requer boa intensidade de luz e é sensível ao frio; adapta-se melhor em solos profundos, bem drenados, com pH entre 5,5 e 6,5, e de preferência areno-argilosos. Devem ser evitados solos pedregosos e sujeitos a encharcamento (SEAGRI, 2010).

Segundo Chespkassoff (2010), as principais pragas que atacam o tamarindeiro são:

- Mosca-da-Madeira - O adulto é mosca escura, com asas amarelo-escuras, com 31-35 mm. de comprimento. A fêmea põe ovos na casca da árvore de onde saem lagartas que perfuram o caule, abrem galerias e penetram até o lenho.
- Broca-das-Sementes - O adulto é besourinho escuro com 2 mm. de comprimento e que perfura a casca do fruto, destrói a polpa e põe ovos nas sementes; as lagartas destroem as sementes.
 - Coleobroca - O adulto é besouro com 20mm. de comprimento, cor castanho clara, antenas longas; a forma jovem é lagarta branca e sem patas que broqueia tronco e ramos abrindo galerias.

Suas folhas (Figura 2) são compostas e sensíveis (fecham por ação do frio). As folhas são de coloração verde-clara, compostas, pinadas, alternas, glabras, consistindo em 10 a 18 pares de folíolos oblongos opostos de 12 a 25mm. Possuem 10 a 20 pares de folíolos oblongos, com 1,25 a 2,5cm de comprimento e 5 a 6mm de largura, os quais se dobram à noite (PEREIRA et al., 2007).

Figura 2. Folhas do tamarindeiro.



Fonte: Próprio autor, 2016.

Suas flores (Figura 3) são hermafroditas, de coloração quase branca ou amarelada, agrupadas em pequenos cachos axilares; nos ápices dos ramos possuem pedúnculos pequenos, dotados de cinco pétalas (duas reduzidas) amarelas ou levemente avermelhadas (com estrias rosadas ou roxas). Os botões florais são distintamente cor-de-rosa, devido à cor exterior de quatro sépalas que são escorridas quando a flor se abre (PEREIRA et al., 2007; SEAGRI, 2010).

Figura 3. Flor do tamarindeiro.



Fonte: Dreamstime.¹

O tamarindo, (Figura 4), é um fruto que expressa uma forma de vagem, com sua polpa macia e escura quando madura. Têm um sabor doce, porém muito ácido. É consumido *in natura* e conseqüentemente utilizado na produção de sucos, balas e doces. Largamente admirado principalmente na região Nordeste, entretanto o fruto e seus derivados também são encontrados por quase todo o Brasil (JUNIOR, 2013).

Figura 4. Fruto do tamarindeiro.



Fonte:Greenme.²

O fruto tem um peso que varia entre 10 e 15g dividido basicamente em, 30% de polpa, 40% de sementes e 30% de casca. Entretanto verifica-se que a semente do tamarindo têm uma elevada quantidade de proteínas. Por ter uma grande riqueza em aminoácidos sulfurados, os seres humanos podem aproveitá-la como componente de um regime proteico à base de cereais (JUNIOR, 2013).

¹ Disponível em: <<http://thumbs.dreamstime.com/z/flor-do-tamarindo-41784645.jpg>>. Acesso em: 16/08/2016.

²Disponível em: <<https://www.greenme.com.br/images/alimentar-se/alimentacaoesaude/tamarindo.jpg>>. Acesso em:16/08/2016.

No entanto, sua baixa digestibilidade dificulta a sua valorização para ser utilizado na alimentação humana. A matéria seca das sementes de tamarindo contém 4 a 11% de lipídios e 65 a 70% de polissacarídeos e amilopectina, também são ricos em elementos minerais, sendo os principais o potássio e o cálcio. A polpa e as sementes do tamarindo contém inibidores da tripsina, a qual inibe a acidez (PEREIRA et al., 2007).

O tamarindo contém níveis elevados de proteína bruta, assim como muitos aminoácidos essenciais que contribuem para construção dos músculos. Apresenta também um alto teor de hidratos de carbono, que fornece energia, rica em sais minerais, potássio, fósforo, cálcio e magnésio, além de fornecer pequenas quantidades de ferro e vitamina A (KHANZADA et al., 2008).

Figura 5.Sementes do tamarindo.



Fonte: Próprio Autor, 2016.

2.3 Características químicas e medicinais do tamarindo

Apresenta uma grande variação nas suas características físico-químicas, as quais, dependem principalmente do local onde foi produzido e do período pós-colheita (PEREIRA et al., 2007).

O tamarindo é abundante em antioxidantes, protegendo as células e mantendo o corpo saudável. Pode ser usado para acelerar a função dos intestinos, atuando como laxante suave. A polpa desidratada é um dos melhores purificadores de sangue. É considerado de grande utilidade para corrigir distúrbios biliares, já que sua acidez natural excita a produção da bÍlis. Se ingerido com frequência, baixa o nível do colesterol, e restaura o bom funcionamento do coração (KOMUTARIN et al., 2004; MARTINELLO et al., 2006).

As sementes são de grande eficácia na preparação de colírios para tratar a *Síndrome do Olho Seco*. Já as flores, quando esmagadas, são usadas para curar a hemorroida. As folhas deste fruto também são medicinais, podendo curar a febre causada pela malária. Com a decocção das folhas tem-se um excelente remédio caseiro para úlceras e para a icterícia, chegando a curar vários tipos de inflamações que atacam a pele. Essa decocção pode ser usada, ainda, para eliminar vermes que atacam o sistema digestivo das crianças (RABELO, 2016).

2.4 Uso de polpas *in natura*

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas *in natura*, porém, por serem perecíveis, grande parte dessas frutas sofre deterioração em poucos dias, tendo sua comercialização dificultada, especialmente a longas distâncias (MORAIS et al., 2010).

Segundo o Instituto Brasileiro de Frutas (IBRAF) o consumo de frutas frescas no Brasil, em 2007, foi em torno de 24 kg per capita, cerca de um quarto do recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Além disso, o Brasil produziu 43,7 milhões de toneladas de frutas, das quais apenas 47% foram consumidas como frutas *in natura*. O restante da produção foi utilizado nas agroindústrias para fabricação de suco de laranja e de polpas congeladas (IBRAF, 2007).

As frutas são alimentos considerados de alto valor nutricional, apresentando em sua composição, carboidratos, lipídios, proteínas, fibras, vitaminas, minerais carotenoides e compostos fenólicos (HARBONE *et al.*, 2000; SILALAH, 2002).

De modo geral, as frutas possuem quantidades insignificantes de lipídios e, por serem de origem vegetal, não têm colesterol. O teor de proteínas também é baixo, sendo que quantidades maiores são encontradas na goiaba, coco e maracujá. As calorias das frutas provêm, principalmente, dos carboidratos, que podem estar presentes em maior ou menor grau, sendo a banana uma das frutas mais ricas nesse nutriente (MATSUURA et al., 2004).

2.5 Uso de polpas industrializadas

Segundo o Ministério da Agricultura, polpa/suco de fruta congelada é o produto não fermentado, não concentrado, não diluído, resultante do esmagamento de frutas polposas, através de um processo tecnológico adequado, específico para cada fruta. As polpas devem ser preparadas com frutas que são, limpas, isentas de matéria terrosa, de parasitas e detritos de animais ou vegetais. Não são permitidos fragmentos das partes não comestíveis da fruta, nem substâncias estranhas à sua composição normal, como sujidades, parasitas e larvas (BRASIL, 2000).

As frutas têm grande importância na nutrição humana graças a seus conteúdos de vitaminas e sais minerais. No entanto, tem alta perecibilidade que pode ser associada a problemas de armazenamento, levando a grandes perdas na produção. Deste modo, o processamento de frutas para obtenção de polpas é uma atividade agroindustrial importante uma vez que surgem como uma excelente alternativa de garantia de aproveitamento do excedente, de melhores condições de manuseio, de armazenamento, de transporte e acima de tudo a oferta desses frutos para o mercado consumidor mesmo em períodos entre safras (ARRUDA et al., 2006).

Atualmente, polpas congeladas podem ser encontradas facilmente em qualquer supermercado e a um custo acessível. Essas polpas têm sido utilizadas não só para preparação de sucos, mas também, como matéria-prima na produção de doces, preparo com leite, sorvetes, geleias, bolos, etc. (SPADA, 2008).

As características físicas, químicas e organolépticas das polpas devem ser as provenientes do fruto de origem e não podem ser alteradas pelos equipamentos, utensílios, recipientes e embalagens utilizadas durante o seu processamento e comercialização (BRASIL, 2000).

A indústria de polpas congeladas de frutas tem se expandido bastante nos últimos anos, notadamente no Nordeste brasileiro. As unidades fabris se compõem, em sua maioria, de pequenos produtores, onde grande parte deles utilizam processos artesanais, sem a devida observância das técnicas adequadas de processamento. A polpa congelada, por apresentar características de praticidade, vem ganhando grande popularidade, não só entre as donas de casa, mas também

em restaurantes, hotéis, lanchonetes, hospitais, etc., onde é utilizada, principalmente, na elaboração de sucos (ARAÚJO, 2005).

A necessidade de diretrizes para a elaboração de Padrões de Identidade e Qualidade (P.I.Q.) para polpa de frutas tropicais congeladas se faz presente, em função da atual situação de comercialização do produto, uma vez que se observa uma grande variabilidade no que concerne às características organolépticas: cor, sabor, aroma e textura, que são atributos mais facilmente detectáveis pelo consumidor, além da qualidade sanitária, menos notória ao público e que, em algumas indústrias, deixa muito a desejar (ARAÚJO, 2005).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Pesquisar sobre o valor nutricional de polpas *in natura* e industrializadas de TAMARINDO (*Tamarindus indica* L.) comercializadas em feiras e supermercados de São Luís – MA.

3.2 Objetivos específicos

- Realizar análises físico-químicas dos macrocomponentes (proteínas, lipídios e carboidratos) e de cinzas e umidade;
- Determinar os valores de parâmetros independentes (umidade, cinzas, lipídios e proteínas) e de parâmetros dependentes (carboidratos e calorias) na fruta em estudo;
- Comparar os resultados obtidos entre as duas origens de polpas (*in natura* e industrializadas) com resultados já conhecidos na literatura.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia aplicada constou de trabalho de campo (pesquisa e compra das amostras em pontos comerciais da cidade de São Luís, Maranhão) e análises realizadas em laboratório. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de análises físico-químicas de alimentos, do Programa de Controle de Qualidade de Alimentos e Água da Universidade Federal do Maranhão – (PCQA – UFMA).

4.1 Equipamentos

Para a realização das análises físico-químicas, foram utilizados os seguintes equipamentos:

4.1.1 Balança analítica

As amostras de tamarindo foram pesadas em uma balança analítica (Figura 6), marca BEL-Engineering, modelo YL 48-1, com capacidade máxima de 330 gramas.

Figura 6. Balança analítica.



Fonte: Próprio Autor (2016).

4.1.2 Estufa de secagem

Para a secagem das amostras, foi usada uma estufa de secagem (Figura 7) de marca Oldefcz, modelo EES 2 B, com termostato que possui variação de temperatura entre 0º a 250ºC.

Figura 7. Estufa de secagem.

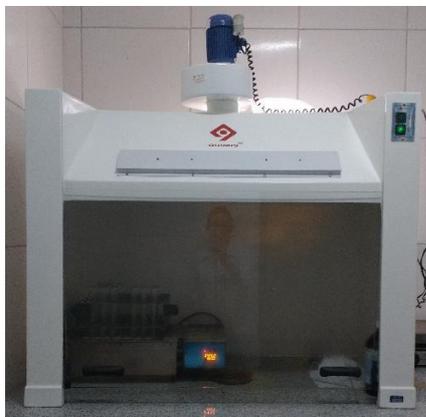


Fonte: Próprio autor (2016).

4.1.3 Capela de exaustão de gases

Para a exaustão dos gases, usou-se uma capela de exaustão de gases (Figura 8), de marca QUIMIS, modelo Q216-22EX. É um equipamento muito utilizado com chapas aquecedoras e blocos digestores.

Figura 8. Capela de exaustão de gases.



Fonte: Próprio Autor (2016).

4.1.4 Forno mufla

Para a calcinação das amostras, foi utilizado um forno mufla, (Figura 9), da marca QUIMIS-TECNAL, modelo 318-21, com termostato variando a temperatura entre 100° a 1200°C.

Figura 9. Forno mufla.



Fonte: Próprio autor (2016).

4.1.5 Aparelho destilador de nitrogênio total

Para determinação de nitrogênio total foi usado um destilador da marca Marconi, (Figura 10), modelo MA 036 – 220V – 1500W.

Figura 10. Aparelho destilador de nitrogênio.



Fonte: Próprio autor (2016).

4.1.6 Aparelho extrator de Soxhlet

Para determinação dos lipídios foi usado um aparelho extrator (Figura 11), que consiste de um refrigerador (condensador de bolas), um tubo extrator de Soxhlet, balão volumétrico e boca esmerilhada e uma bateria de Sebelin com capacidade para seis amostras (seis balões de fundo chato).

Figura 11. Aparelho extrator de Soxhlet.



Fonte: Próprio autor (2016).

4.1.7 Banho ultratermostático

Um banho ultratermostático, (Figura 12), da marca QUIMIS e modelo Q214M2 – 220V – 2100W, foi utilizado para manter constante a temperatura do sistema de extração de lipídios pelo método Soxhlet.

Figura 12. Banho ultratermostático.



Fonte: Próprio autor (2016).

4.1.8 Banho-maria

Para a evaporação do resíduo de solvente, foi usado um banho-maria (Figura 13), com termostato variando a temperatura de 0 a 120°C.

Figura 13. Banho-maria.



Fonte: Próprio autor (2016).

4.2 Materiais e vidrarias

Durante as análises foram utilizados os seguintes materiais e vidrarias: cadinhos de porcelana, tela de amianto, bico de Bunsen, tripé, garras metálicas, palitos de fósforo, cápsulas de porcelana, espátulas, tubos de Kjeldahl, suporte para tubos de Kjeldahl, papel para pesagem (isento de nitrogênio), pêra de sucção, pinça, pipetas volumétricas e graduadas, pissetas, balões de fundo chato, extratores, condensadores para refluxo, chapa aquecedora, mangueiras de borracha, algodão desengordurado, dessecadores, erlenmeyers, buretas, béqueres, bastões de vidro, balões volumétricos, luvas, suporte universal, papel de pH, provetas, bandejas, papel toalha.

4.3 Reagentes e soluções

Éter de petróleo (30-60), éter etílico, (C_2H_5), álcool etílico absoluto (C_2H_6O), hidróxido de amônio (NH_4OH), hexano, ácido clorídrico (HCl) $0,02 \text{ mol.L}^{-1}$, hidróxido de sódio ($NaOH$) 40%, hidróxido de sódio $0,02 \text{ mol.L}^{-1}$, fenolftaleína 1%, indicador misto de Patterson, selênio (Se), sulfato de potássio (K_2SO_4), ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado, água destilada.

4.4 Coleta das amostras

As amostras de tamarindo foram adquiridas no comércio local da cidade de São Luís. Em seguida, as duas amostras (Figura 14) foram transportadas até o Laboratório do Programa do Controle de Qualidade de Alimentos e Água – PCQA/ DE TEC/ CCET/ UFMA, para então serem analisadas.

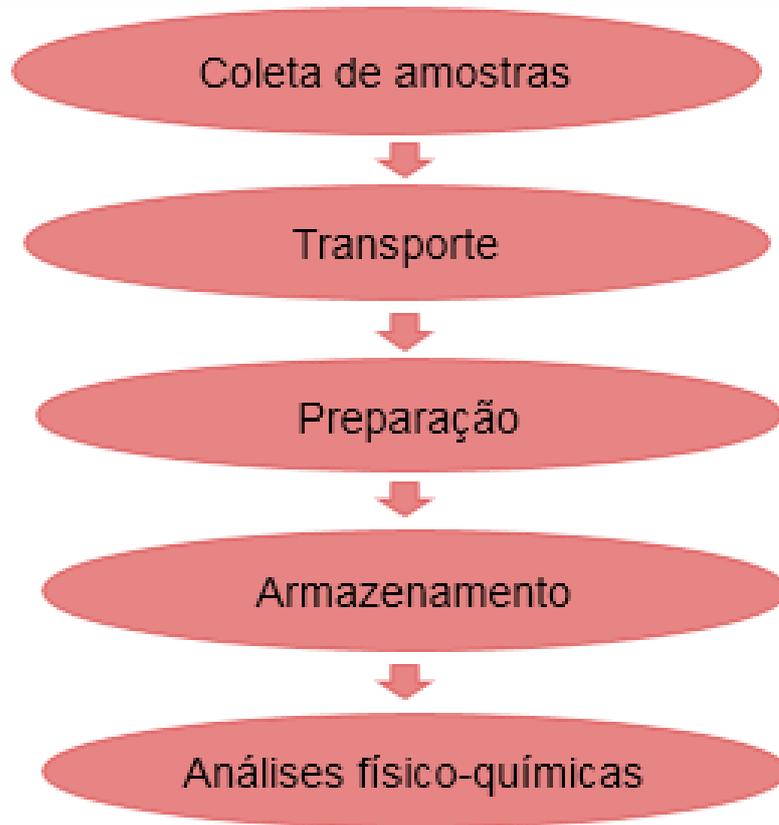
Figura 14. Amostras de tamarindo (*in natura* e industrializada).



Fonte: Próprio autor (2016).

O fluxograma (Figura 15) a seguir apresenta as etapas do processo desde a coleta até às análises físico-químicas.

Figura 15. Fluxograma de etapas de coleta de amostras até às de análises físico-químicas.



Fonte: Próprio Autor (2016).

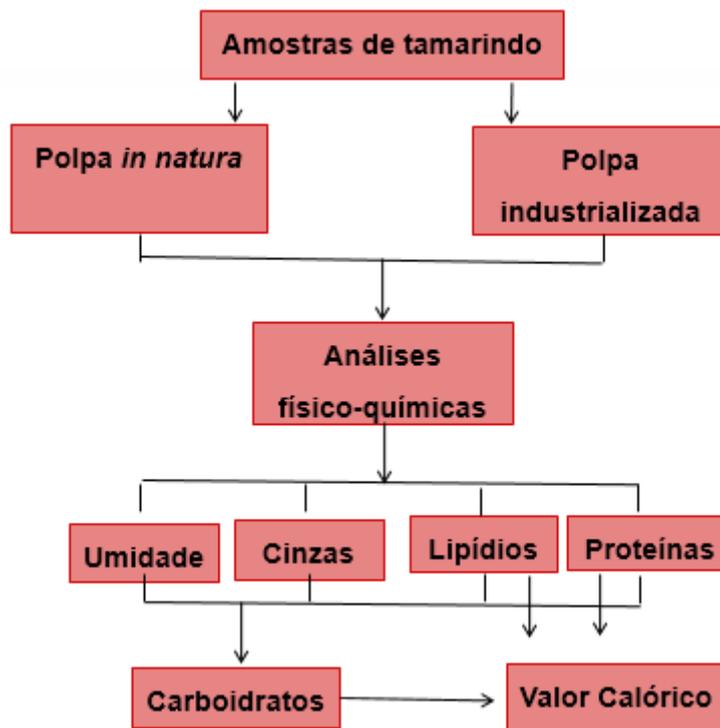
A amostra da fruta *in natura* foi triturada manualmente com auxílio de luvas e facas, aproveitando-se o fruto por completo. Após esse procedimento, a fruta triturada e a polpa industrializada foram armazenadas em recipientes de plástico.

4.5 Metodologia das análises

As análises físico-químicas foram realizadas segundo os Métodos físico-químicos para análises de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008). Todas as amostras se processaram em triplicata.

A Figura 16 apresenta o fluxograma das análises físico-químicas realizadas.

Figura 16. Fluxograma representando a metodologia das análises realizadas nas polpas *in natura* e industrializadas de tamarindo.



Fonte: Próprio autor (2016).

Nas análises físico-químicas da espécie vegetal tamarindo (*Tamarindus indica* L.) das duas origens de polpas (*in natura* e industrializadas) determinaram-se os teores de parâmetros independentes: umidade, cinzas, lipídios e proteínas, e os teores dos parâmetros dependentes: carboidratos e valor calórico. Onde o teor de carboidratos é dependente dos teores de umidade, cinzas, lipídios e proteínas, e o teor de valor calórico é dependente dos teores de lipídios, proteínas e carboidratos.

4.5.1 Umidade

A determinação da umidade é o ponto de partida para a análise dos alimentos. Constituem-se na perda de peso pelo produto quando aquecido com o intuito de remover a água, sendo de grande importância, pois a preservação do alimento pode depender do teor de água presente (VICENZI, 2008).

Na determinação de umidade pesou-se aproximadamente 5 gramas de cada amostra em cápsulas de porcelana, previamente aquecidas em estufa a 105°C, por uma hora, resfriadas em dessecador até temperatura ambiente. Aqueceu-se em estufa a 105°C por quatro horas. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente, pesou-se, obtendo então a massa da amostra ausente de umidade.

A determinação de umidade da espécie vegetal tamarindo foi calculada através da equação 1.

$$\text{Equação 1: } \frac{100 \times N}{m} = \text{umidade (\%) a } 105^{\circ}\text{C}$$

Em que:

N = perda de peso em gramas da amostra;

m = massa da amostra em gramas.

4.5.2 Cinzas

A determinação do teor de cinzas (resíduo mineral fixo ou minerais totais) fornece uma indicação da riqueza da amostra de matéria inorgânica, sendo este obtido por aquecimento, em temperatura controlada de 550 - 600°C, da matriz orgânica por 4 horas e pesagem do resíduo inorgânico final (VICENZI, 2008; GREENFIELD; SOUTHGATE, 2003).

Na determinação de cinzas, pesou-se aproximadamente 3 gramas de cada amostra em cadinhos de porcelana, previamente aquecidos em forno mufla a 600°C, por uma hora, resfriados em dessecador até a temperatura ambiente. Calcinou-se em bico de Bunsen e incinerou-se a 600°C em forno mufla durante quatro horas, resfriou-se a temperatura ambiente em dessecador e pesou-se.

A determinação do teor de cinzas foi calculada através da Equação 2.

$$\text{Equação 2: } \frac{100 \times N}{m} = (\%) \text{ cinzas a } 600^{\circ}\text{C}$$

Em que:

N = massa em gramas de cinzas;

m = massa da amostra em gramas.

4.5.3 Lipídios

A determinação de lipídios na polpa *in natura* foi realizada pelo método de Soxhlet, que se dá pela extração, com solventes, neste caso hexano, seguida de remoção por evaporação do solvente empregado (VICENZI, 2008; GREENFIELD e SOUTHGATE, 2003).

Pesou-se aproximadamente 5 gramas da amostra, posta em um cartucho de celulose, apropriado para este tipo de análise, e transferiu-se para o aparelho extrator Soxhlet. Cobriu-se a amostra do cartucho com algodão desengordurado. Extraíu-se em aparelho Soxhlet com hexano por seis horas (cujo balão foi previamente aquecido por uma hora em estufa a 105°C, resfriado em dessecador até a temperatura ambiente e tarado). Evaporou-se o solvente e colocou-se o balão com resíduo na estufa a 105°C por mais uma hora. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente e pesou-se.

O teor de lipídios é determinado pela Equação 3.

$$\text{Equação 3: } \frac{100 \times N}{m} = \text{lipídios } (\%)$$

Em que:

N = massa em gramas de lipídios.

m = massa da amostra em grama.

A determinação de lipídios na polpa industrializada foi realizada pelo método de Rose – Gottlieb (ponderal).

Inicialmente, pesou-se aproximadamente 10g de cada amostra analisada, em seguida transferiu-se para provetas graduadas com rolha esmerilhada de capacidade de 100mL. Adicionou-se 2mL de hidróxido de amônio, fechou-se as provetas e agitou-se. Em seguida, adicionou-se 10mL de álcool etílico e agitou-se. Acrescentou-se 25mL de éter etílico e agitou-se novamente. Adicionou-se, por fim, 25mL de éter de petróleo e agitou-se mais uma vez. Após uma hora de repouso, fez-se a leitura da solução etérea total e a leitura da fase graxa, e em seguida retirou-se uma alíquota de 15mL da fase etérea e transferiu-se para cápsulas de porcelana taradas. As cápsulas foram colocadas em banho-maria a 40°C para evaporação dos solventes. Após a evaporação dos mesmos, levou-se as cápsulas para estufa a 105°C por 30 minutos. Passado esse tempo, as cápsulas com as amostras foram colocadas no dessecador para resfriar até a temperatura ambiente e então serem pesadas novamente.

A equação 4 representa o cálculo para encontrar o valor da substância graxa das amostras analisadas.

$$\begin{array}{l} 15\text{mL (solução etérea total)} \text{ -----} P_3 = (P_2 - P_1) \\ V \text{ -----} X \end{array}$$

Equação 4: $X = \frac{V \cdot P_3}{15\text{mL}}$

Onde:

P_1 = massa da cápsula vazia;

P_2 = massa da cápsula + substância graxa;

P_3 = massa da substância graxa;

V = volume em mL da solução etérea total;

X = substância graxa na solução etérea.

O cálculo da percentagem de lipídeos pode ser representado pela seguinte relação:

$$\begin{array}{l} 10\text{g (amostra)} \text{ -----} X \\ 100\text{g} \text{-----} \text{Lipídios (\%)} \end{array}$$

4.5.4 Proteínas

A matéria orgânica é decomposta em nitrogênio existente e transformado em amônio.

Este método realizado por meio de uma digestão ácida. O nitrogênio da amostra é transformado em sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, o qual é posteriormente, separado por destilação na forma de hidróxido de amônio (NH_4OH) e finalmente determinado por titulação.

Para a análise de nitrogênio total, 0,1g da amostra em papel isento de nitrogênio, foi depositado no tubo de Kjeldahl, juntamente com 2,0mL de ácido sulfúrico e 1,0g de uma mistura catalítica de sulfato de potássio e selênio (K_2SO_4 e Se, respectivamente), numa proporção de 2:1. Em seguida digeriu-se a amostra em bloco digestor por 1,5 horas, após a digestão acrescentou-se, 2mL de água destilada, 1 mL do indicador fenolftaleína.

Adaptou-se o tubo com a amostra digerida ao destilador de nitrogênio colocando-se na extremidade afilada do condensador um erlenmeyer de 250mL contendo 25mL de ácido clorídrico $(0,02 \text{ mo.L}^{-1})$ e 3 gotas do indicador misto de Patterson (vermelho de metila e azul de metileno) na proporção de 5:1. Em seguida destilou-se a amostra durante 4 minutos. Após esse período procedeu-se titulação com $\text{NaOH } 0,02 \text{ mo.L}^{-1}$. A porcentagem do nitrogênio é expressa pela Equação (5).

O método é basicamente dividido em três etapas:

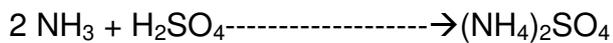
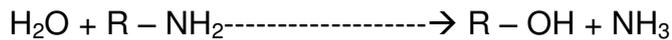
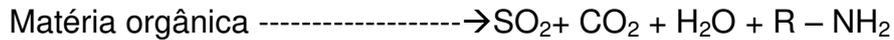
a) **Digestão**– o nitrogênio orgânico é transformado em amônio, e os componentes orgânicos são convertidos em CO_2 , H_2O , etc.

b) **Destilação**– fase em que o gás amônia é liberado e recolhido em uma solução receptora.

c) **Titulação**– determinação quantitativa da amônia recolhida contida na solução receptora.

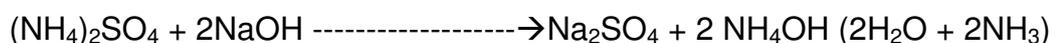
As reações que ocorrem durante o processo da determinação dos compostos nitrogenados podem ser assim resumidas:

a) **Digestão**– durante a fase de digestão, coloca-se no tubo de Kjeldahl a amostra embrulhada, de preferência em papel impermeável, juntamente com a mistura catalítica (K_2SO_4 e Se) e o H_2SO_4 concentrado. Faz-se o aquecimento em bloco aquecedor, e observam-se provavelmente as seguintes reações:



O carbono contido na matéria orgânica é oxidado e o CO_2 se desprende, e, no final da digestão, o material fica completamente claro, depois de passar por uma fase bastante escura, no início da digestão. Além dos agrupamentos proteicos, existem nitrogênio sob forma de amina, amida e nitrila, que são transformados em gás amônia (NH_3). Este gás formado reage com o ácido sulfúrico (H_2SO_4) formando o sulfato de amônio $(NH_4)_2SO_4$, conforme indicaram as reações. O sulfato de amônio formado, que fica no tubo, ao se esfriar, forma cristais.

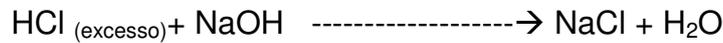
b) **Destilação**– pode ser feita por aquecimento direto ou por arraste a vapor, sendo preferível este último. O sulfato de amônio é tratado com hidróxido de sódio ($NaOH$) a 40%, em excesso, e ocorre a liberação do gás amônia (NH_3), conforme reação a seguir:



Ao se adicionar o $NaOH$, deve-se usar algumas gotas de fenolftaleína, no destilado, para garantir um ligeiro excesso de base. O gás NH_3 desprendido é então recebido em um erlenmeyer contendo ácido clorídrico ($HCl - 0,02 \text{ mo.L}^{-1}$) mais o indicador misto de Patterson que, no início, era de cor rosa, adquirindo a cor verde à medida que se vai formando o NH_4Cl .



c) **Titulação**– É a última fase onde o excesso de HCl é titulado com solução padrão de hidróxido de sódio (NaOH – 0,02 mo.L⁻¹) com fator conhecido até viragem do indicador. (Titulação por retorno)



$$\text{Equação 5: \%N} = \frac{V \times 0,028}{m}$$

Em que:

V = diferença entre o volume de ácido clorídrico (0,02 mo.L⁻¹) adicionado e o volume de hidróxido de sódio (0,02 mo.L⁻¹) gastos na titulação da amostra em mL.

0,028 = Miliequivalente grama do N versus a concentração da solução versus a percentagem.

m = massa da amostra em gramas

A porcentagem de proteína é expressa pela Equação 6.

$$\text{Equação 6: \%P} = \%N \times 5,75$$

Em que:

5,75 = fator de conversão para proteína vegetal.

4.5.5 Carboidratos

São fontes de energia dos organismos vivos, que proporcionam o combustível necessário para os movimentos, e são compostos de carbono, hidrogênio e oxigênio, na mesma proporção de água.

A partir dos carboidratos, e com adsorção de outros compostos presentes no solo ou no ar (nitrogênio) formam-se as gorduras e as proteínas.

A determinação de teor de carboidratos foi feita pela diferença do valor 100 (cem) subtraído do somatório dos valores já obtidos de umidade, cinzas, lipídios e proteínas.

A Equação 7 expressa o cálculo para teor de carboidratos em percentagem.

Equação 7: Carboidratos = $100 - (\% \text{umidade} + \% \text{cinzas} + \% \text{lipídios} + \% \text{proteínas})$

4.5.6 Valor calórico

O valor calórico ou valor energético revela o teor calórico dos alimentos. A necessidade calórica diária varia de pessoa para pessoa e depende do sexo, idade e atividade física de cada um.

A determinação do valor calórico foi realizada através dos resultados obtidos pelos teores de proteínas (P), lipídios (L) e carboidratos (C).

A Equação 8 expressa o cálculo em kcal/100g para o valor calórico:

Equação 8: Valor calórico $\left(\frac{\text{Kcal}}{100\text{g}}\right) = (P \times 4) + (L \times 9) + (C \times 4)$

Em que:

P = valor da proteína (%);

L = valor de lipídios (%);

C = valor de carboidratos (%);

4 = fator de conversão em kcal determinado em bomba calorimétrica para proteínas e carboidratos;

9 = fator de conversão em kcal determinado em bomba calorimétrica para lipídios.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item apresentam-se todos os dados obtidos das análises físico-químicas de macrocomponentes nas duas amostras de tamarindo.

5.1 Análises de macrocomponentes

Os macrocomponentes para frutas, segundo *United States Department of Agriculture* (2011) são: água (umidade), valor calórico (calorias), proteínas, lipídios, carboidratos e cinzas.

Todos os resultados apresentados nas tabelas seguintes, em relação à literatura, são resultados de análises de polpas *in natura*. Não foram encontrados na literatura valores referentes às mesmas análises físico-químicas para polpas industrializadas de tamarindo.

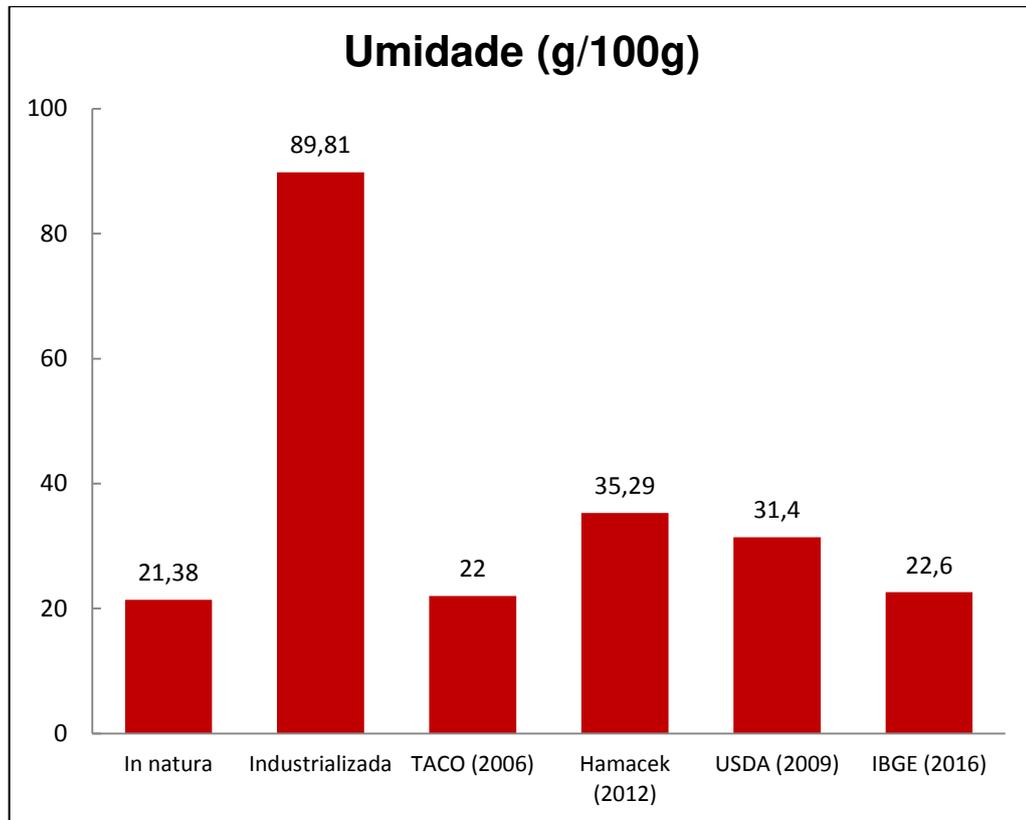
5.1.1 Umidade

Segundo o Instituto Adolfo Lutz (2008), a umidade de um alimento está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição, podendo afetar a estocagem, a embalagem e o processamento. Alimentos estocados com alta umidade irão se deteriorar mais rapidamente que aqueles que possuem baixa umidade, com possibilidade de haver crescimento de fungos. Além disso, em embalagens permeáveis, a luz favorece o escurecimento em frutas desidratadas e vegetais, e em embalagens permeáveis ao oxigênio pode ocorrer a absorção de oxigênio causando oxidação.

O conteúdo de umidade varia muito nos alimentos e no caso das frutas, a faixa de umidade em percentual fica entre 65-95%, segundo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Neste trabalho, o valor médio do parâmetro umidade nas amostras de tamarindo em estudo, tiveram valores de 21,38 e 89,81 g/100g para a polpa *in natura* e polpa industrializada respectivamente, que foram comparados com os valores encontrados na literatura, conforme a Figura 17.

Figura 17. Teores de Umidade (g/100g) encontrados nas amostras de polpas *in natura* e industrializadas e valores encontrados na literatura.



Pode-se observar que os valores encontrados de umidade para a polpa *in natura* neste estudo, em comparação com os valores encontrados na literatura, aproximam-se mais dos valores apresentados pela TACO (2006) e pelo IBGE (2016). Também é possível observar que o valor do teor umidade para a polpa industrializada se apresentou muito superior. Isto pode ser explicado pelo fato de polpas industrializadas serem líquidas e terem um maior teor de água.

5.1.2 Cinzas

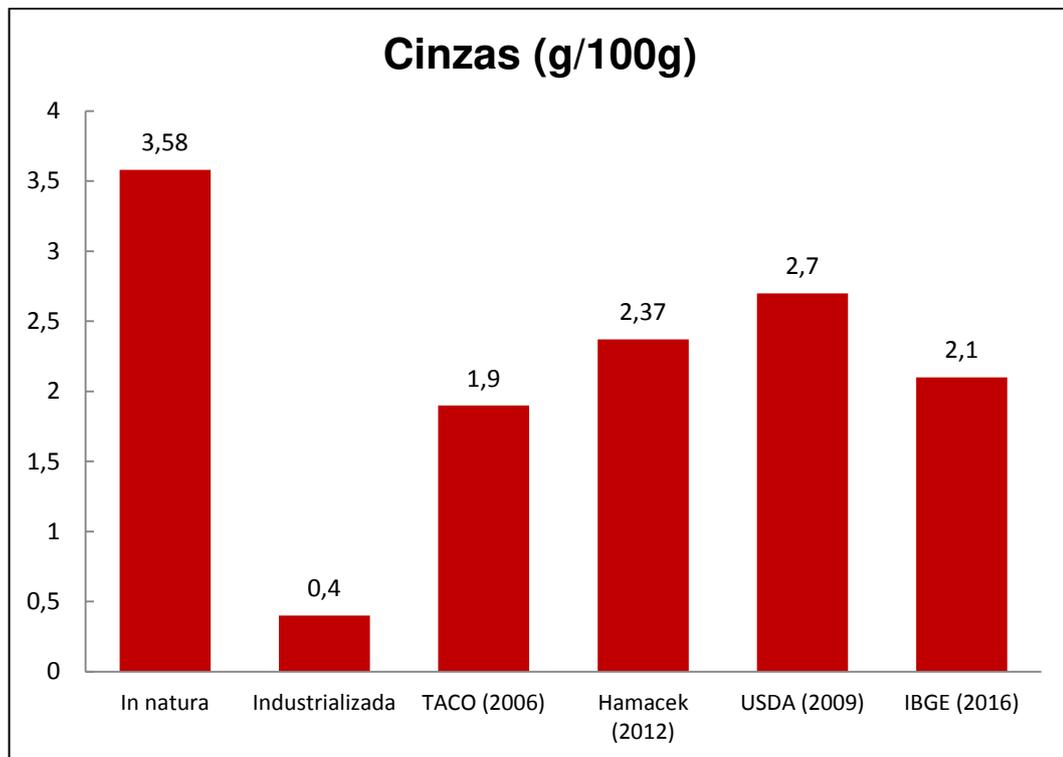
Segundo o Instituto Adolfo Lutz (2008), a cinza obtida não é necessariamente da mesma composição que a matéria mineral presente originalmente no alimento, pois pode haver perda por volatilização ou alguma interação entre os constituintes da amostra. Os elementos minerais se apresentam na cinza sob a forma de óxidos, sulfatos, fosfatos, silicatos e cloretos, dependendo das condições de incineração e da composição do alimento.

O parâmetro cinzas (resíduo mineral fixo), indica que dentro do teor de cinzas está a constituição de sais minerais, o que é um indicativo da qualidade mineral dos alimentos.

O Instituto Adolfo Lutz (2008) sugere o teor de cinzas em alimentos, tais como frutas frescas, variando de 0,3 a 2,1%.

Neste trabalho, o valor médio do parâmetro cinzas nas amostras de tamarindo em estudo, tiveram valores de 3,58 e 0,40g/100g para a polpa *in natura* e polpa industrializada respectivamente, que serão comparados com os valores encontrados na literatura, conforme a Figura 18.

Figura 18. Teores de Cinzas (g/100g) encontrados nas amostras de polpas *in natura* e industrializadas e valores encontrados na literatura.



Pode-se observar que os valores encontrados de cinzas para a polpa *in natura* neste estudo, em comparação com os valores encontrados na literatura, aproximam-se mais dos valores apresentados pelo USDA (2009).

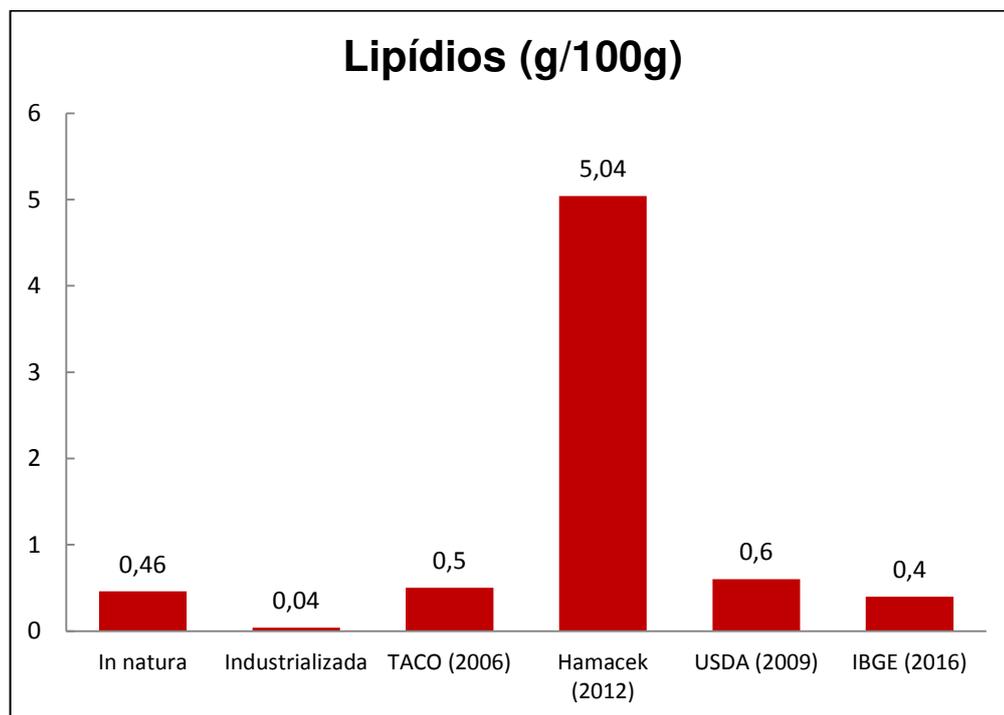
5.1.3 Lipídios

O termo lipídio é utilizado para gorduras e substâncias gordurosas. Os lipídios são definidos como componentes dos alimentos que são insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, tais como éter etílico, éter de petróleo, acetona, clorofórmio, benzeno e álcoois.

O instituto Adolf Lutz (2008), sugere uma variação de 0,1 a 1% para teores de lipídios em frutas.

Neste trabalho, o valor médio do parâmetro lipídios nas amostras de tamarindo em estudo teve valores de 0,46 e 0,04g/100g para a polpa *in natura* e polpa industrializada respectivamente, que serão comparados com os valores encontrados na literatura, conforme a Figura 19.

Figura 19. Teores de Lipídios (g/100g) encontrados nas amostras de polpas *in natura* e industrializadas e valores encontrados na literatura.



Pode-se observar que os valores encontrados de lipídios para a polpa *in natura* neste estudo, em comparação com os valores encontrados na literatura, aproximam-se mais dos valores apresentados pela TACO (2006), pelo IBGE (2016) e pelo USDA (2009).

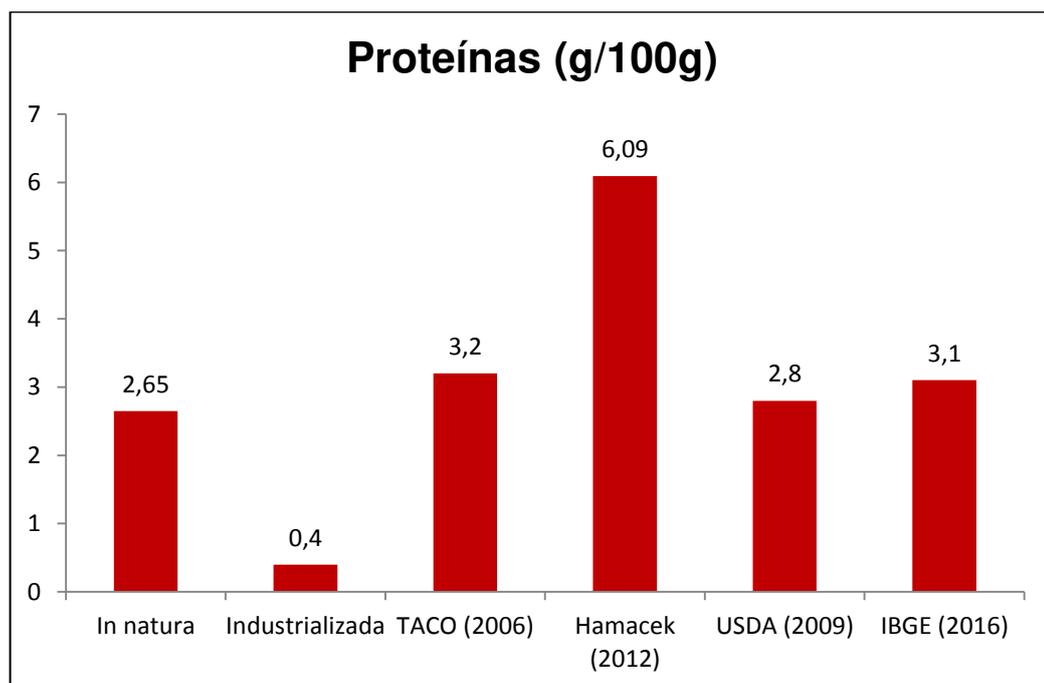
5.1.4 Proteínas

Sabe-se que o teor proteico de um alimento não é suficiente para estabelecer a qualidade nutricional da proteína presente, pois esta tem seu perfil de aminoácidos variável conforme a fonte de origem (GIBNEY et al., 2005).

Uma dieta saudável contém de 12 a 15% de proteínas (animal + vegetal) na ingestão de alimentos (CASTRO, 2016).

Neste trabalho, o valor médio do parâmetro proteínas nas amostras de tamarindo em estudo teve valores de 2,65 e 0,40g/100g para a polpa *in natura* e polpa industrializada respectivamente, que serão comparados com os valores encontrados na literatura, conforme a Figura 20.

Figura 20. Teores de Proteínas (g/100g) encontrados nas amostras de polpas *in natura* e industrializadas e valores encontrados na literatura.



Pode-se observar que os valores encontrados de proteínas para a polpa *in natura* neste estudo, em comparação com os valores encontrados na literatura, aproximam-se mais dos valores apresentados pela TACO (2006), pelo IBGE (2016) e pelo USDA (2009).

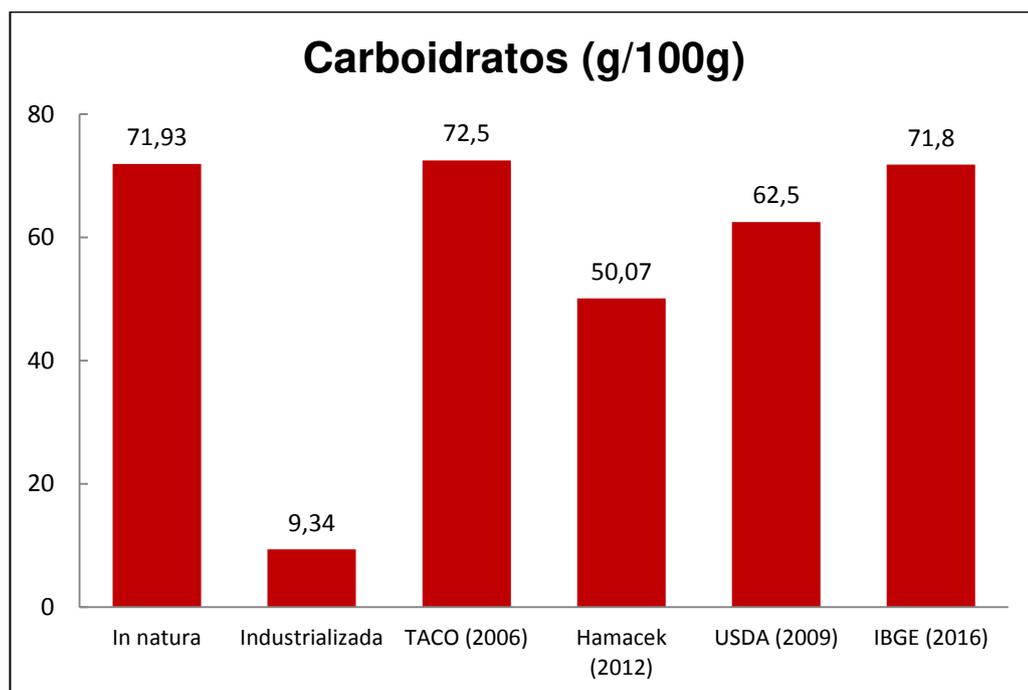
5.1.5 Carboidratos

Os carboidratos são fontes de energia dos organismos vivos, constituindo-se no combustível necessário para os movimentos e são compostos de carbono, hidrogênio e oxigênio na mesma proporção de água.

Os carboidratos foram obtidos por diferença entre 100 e o somatório dos percentuais de umidade, cinzas, lipídios e proteínas.

Neste trabalho, o valor médio do parâmetro carboidratos nas amostras de tamarindo em estudo teve valores de 71,93 e 9,34g/100g para a polpa *in natura* e polpa industrializada respectivamente, que serão comparados com os valores encontrados na literatura, conforme a Figura 21.

Figura 21. Teores de Carboidratos (g/100g) encontrados nas amostras de polpas *in natura* e industrializadas e valores encontrados na literatura.



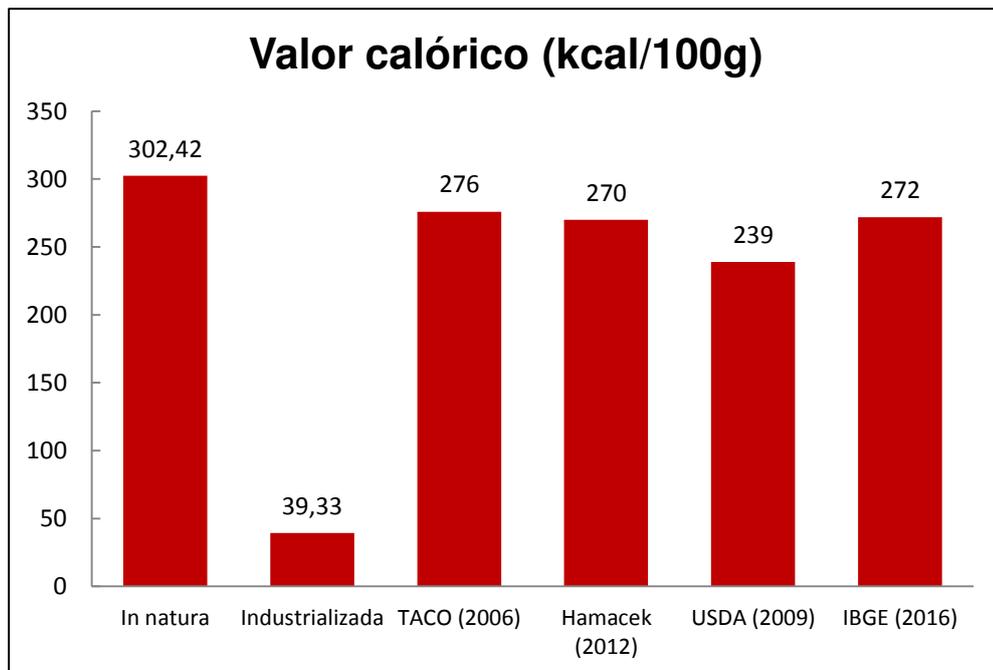
Pode-se observar que os valores encontrados de carboidratos para a polpa *in natura* neste estudo, em comparação com os valores encontrados na literatura, aproximam-se mais dos valores apresentados pela TACO (2006) e pelo IBGE (2016).

5.1.6 Valor calórico

Proteínas vegetais produzem menos energia e essa energia dos carboidratos depende muito do grau de processamento da fonte, ou seja, quanto maior o processamento, maior a energia. A energia dos lipídeos é quase independente da fonte (GOMES E OLIVEIRA, 2012).

Neste trabalho, o valor médio do parâmetro valor calórico nas amostras de tamarindo em estudo teve valores de 302,42 e 39,33kcal/100g para a polpa *in natura* e polpa industrializada respectivamente, que serão comparados com os valores encontrados na literatura, conforme a Figura 22.

Figura 22. Teores de Valor Calórico (kcal/100g) encontrados nas amostras de polpas *in natura* e industrializadas e valores encontrados na literatura.



Pode-se observar que os valores encontrados de carboidratos para a polpa *in natura* neste estudo, em comparação com os valores encontrados na literatura, aproximam-se mais dos valores apresentados pela TACO (2006), pelo IBGE (2016) e pelo trabalho de HAMACEK (2012).

A tabela 1 representa os resultados obtidos no estudo comparativo entre a polpa *in natura* e a polpa industrializada comercializadas em feiras e supermercados de São Luís – MA e valores encontrados na literatura. Todas as análises foram feitas em triplicata, segundo orientação do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Tabela 1. Resultado comparativo das análises físico-químicas (macrocomponentes) entre as polpas de tamarindo (*in natura* e industrializada) comercializadas em feiras e supermercados de São Luís - MA e valores dos mesmos parâmetros encontrados na literatura.

Parâmetros Físico- químicos	Resultados desta pesquisa		Resultados encontrados na literatura			
			Tabela TACO (2006)	HAMACEK (2012)	Tabela USDA (2009)	Tabela IBGE (2016)
	Polpa <i>In natura</i>	Polpa Industrializada	Polpa <i>In natura</i>	Polpa <i>In natura</i>	Polpa <i>In natura</i>	Polpa <i>In natura</i>
Umidade (g/100g)	21,96 20,89 21,29	90,04 89,86 89,54	22,00	35,29	31,40	22,60
Cinzas (g/100g)	4,59 2,91 3,26	0,30 0,46 0,45	1,90	2,37	2,70	2,10
Lipídios (g/100g)	0,44 0,41 0,52	0,12 0,00 0,00	0,50	5,04	0,60	0,40
Proteínas (g/100g)	2,50 3,08 2,37	0,35 0,52 0,35	3,20	6,09	2,80	3,10
Carboidratos (g/100g)	70,51 72,71 72,56	9,19 9,16 9,66	72,50	50,07	62,50	71,80
Valor Calórico (kcal/100g)	296,00 306,85 304,40	39,24 38,72 40,04	276,00	270,00	239,00	272,00

Os resultados obtidos em todos os parâmetros analisados para popa *in natura* e para a polpa industrializada do tamarindo estiveram distantes entre um tipo de polpa e outra, especificamente nos parâmetros Umidade, Carboidratos e Calorias, isto pode ser melhor explicado porque o parâmetro Umidade é determinante para os valores de Carboidratos e Valor Calórico, uma vez que estes dois últimos parâmetros são dependentes do parâmetro Umidade.

Os baixos níveis de carboidratos e de calorias (valor calórico) da polpa industrializada do tamarindo em comparação com os da polpa *in natura* são explicados pelo fato de a polpa industrializada apresentar valores de umidade bem mais altos.

Como o parâmetro umidade é determinante para os parâmetros carboidratos e valor calórico, quanto mais altos forem os valores de umidade, mais baixos serão os valores de carboidratos e de calorias, e portanto, foi por esse motivo que a polpa industrializada do tamarindo caiu em valor nutritivo quanto aos níveis de carboidratos e de calorias em relação à polpa *in natura*.

Ao comparar os resultados de todos os parâmetros na polpa *in natura* com os dados da literatura (ver Tabela 1), todos os valores se registraram semelhantes.

Na preparação de polpas de frutas a partir da polpa *in natura*, quer esse processo se faça artesanalmente ou industrialmente, algumas propriedades da fruta irão mudar e alguns parâmetros sofrerão alterações, como foi o caso da umidade na polpa industrializada do tamarindo.

Quando as polpas *in natura* das frutas são diluídas, o acréscimo de água contribuirá para o aumento do valor de Umidade, e este valor acentuadamente maior conseqüentemente diminuirá os valores dos parâmetros Carboidratos e Valor Calórico, deixando a polpa da fruta industrializada menos calórica.

Além disso, as propriedades físico químicas das frutas podem variar de acordo com o lugar onde foram produzidas e o tempo de maturação pós-colheita.

6. CONCLUSÃO

O presente trabalho possibilitou uma avaliação de comparação nutricional de macrocomponentes presentes nas polpas *in natura* e industrializadas do tamarindo através das análises físico-químicas dos parâmetros umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos e valor calórico.

Os resultados obtidos em todos os parâmetros analisados para polpa *in natura* e para a polpa industrializada do tamarindo estiveram distantes entre um tipo de polpa e outra, especificamente nos parâmetros Umidade, Carboidratos e Calorias.

No que se refere aos valores obtidos dos parâmetros físico-químicos estudados (proteínas, lipídios, cinzas, umidade, carboidratos e valor calórico) na polpa *in natura*, todos mostraram valores semelhantes com os encontrados na literatura.

Os métodos aplicados, todos recomendados por órgãos competentes, mostraram-se eficazes do ponto de vista analítico.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, P. G. L. **CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA E ESTABILIDADE DA POLPA CONGELADA DE ACEROLAS APODI, CEREJA, FRUTACOR, II47/1, ROXINHA E SERTANEJA**. Dissertação [Mestrado em Tecnologia de Alimentos], Universidade Federal do Ceará, 79p, 2005.
- ARRUDA, M. G. P.; MATOS, V. C.; CASIMIRO, A. R. S.; TELLES, F. J. S. Incidência de fungos em polpas de cajá produzidas no município de Fortaleza: uma análise comparativa entre os métodos convencional e simplate. **Higiene Alimentar**, v.20,n.141, p.94-97, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 01, de 07 de janeiro de 2000. Aprova o **Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta**. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 16 de agosto de 2016.
- BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L.; VARANDA, D. B. Avaliação de polpa de goiaba “Paluma” armazenada a -20°C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.25, n.3, p.55-62, 2003.
- BUENO, S. M.; LOPES, M. R. V.; GRACIANO, R. A. S.; FERNANDES, E. C. B.; GARCIA-CRUZ, C. H. Avaliação da qualidade de polpas de frutas congeladas. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, 62(2):121-126, 2002.
- CASTRO, C. O. **Nutrientes**. 2016. Disponível em: <<http://www.lactobacilo.com/nutrientes.htm>>. Acesso em: 16 de agosto de 2016.
- CHESPKASSOFF, R. **Tamarindo**. 2010. Disponível em: <<http://criareplantar.blogspot.com.br/2010/09/tamarindo.html>>. Acesso em: 16 de agosto de 2016. **Database for Standard Reference**. 22. ed., 2009.
- FRANÇA, N. J. B.; KRZYZANOWSKY, F. C.; VIEIRA, R. D.; **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Londrina, p.218, 1999.
- GIBNEY M. J.; VOSTER H. H.; KOK F. J. **Introdução à nutrição humana**. 1. Ed. Guanabara Koogan, 2005.
- GOMES, J. C.; OLIVEIRA, G. F. **Análises Físico-Químicas de alimentos**. Viçosa-MG: 1ª ed. UFV, 2012.
- GREENFIELD, H.; SOUTHGATE, D. A.T. **Food composition data, management and use**. Rome, ITA: FAO publishing management service, p. 295, 2003.
- GURJÃO, K. C. de O.; **Desenvolvimento, Armazenamento e Secagem de Tamarindo (Tamarindus indica L.)**. Areia, 2006. Tese de Doutorado em Agronomia - Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, 2006.
- HAMACEK, F. R.; **Caracterização física, química e valor nutricional de espécies frutíferas do cerrado de Minas Gerais**. Dissertação [Mestrado em Ciência da

Nutrição] - Universidade Federal de Viçosa, 85p. 2012. Disponível em: <<http://locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/2797/texto%20completo.pdf?sequen ce=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 16 de agosto de 2016.

HARBORNE, J. B., WILLIAMS, C. A. Advances in flavonoid research since 1992. **Phytochemistry** 55(6):481-504. 2000.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados de produção agrícola no Brasil**, 2016. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/default.php>>. Acesso em: 16 de agosto de 2016.

IBRAF. **Instituto Brasileiro de Frutas**. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br/>>. Acesso em agosto/2016.

JUNIOR, C. A. S. **QUANTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES METÁLICAS EM ABACATE (*Persea americana* Mill), MAMÃO (*Carica papaya* L.), TOMATE (*Lycopersium esculentum* Mill), CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum* Schum), DÃO (*Ziziphus mauritiana* Lam), INGÁ (*Inga edulis* Mart), TAMARINDO (*Tamarindus indica* L.), SOLO E ÁGUA**. Dissertação [Mestrado em Química]. Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 98p. 2013.

KHANZADA, S. K.; SHAIKH, W.; SOFIA, S., Kazi; T. G., USMANGHANI, K.; KABIR, A.; & SHEERAZI, T. H. Chemical constituents of *Tamarindus indica* L. medicinal plant in Sindh. **Pak. J. Bot**, v. 40, n. 6, p. 2553-2559, 2008.

KOMUTARIN, T.; AZADI, S.; BUTTERWORTH, L.; KEIL, D.; CHITSOMBOON, B.; SUTTAJIT, M.; MEADE, B. J. Extract of the seed coat of *Tamarindus indica* inhibits nitric oxide production by murine macrophages in vitro and in vivo. **Food and Chemical Toxicology**, v. 42, n. 4, p. 649-658, 2004.

MAJEED, M.; BAMMI, R. K.; SANKARAN, N.; PRAKASH, S.; ANAND, S.; GANGADHARAN, G. K. **Standardized method for recovering enriched Indian date extract (IDE), properties of IDE and applications thereof**. U.S. Patent Application n. 11/751,033, 20 maio 2007.

MARTINELLO, F.; SOARES, S. M.; FRANCO, J. J.; SANTOS, A. C.; SUGOHARA, A.; GARCIA, S. B.; CURTI, C.; UYEMURA, S. A. Hypolipemic and antioxidant activities from *Tamarindus indica* L. pulp fruit extract in hypercholesterolemic hamsters. **Food and Chemical Toxicology**, v. 44, n. 6, p. 810-818, 2006.

MATSUURA, F. C. A. U., Costa, J. I. P., Folegatti, M. I. S. Marketing de banana: preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. **Rev. Bras. Frutic.** 26(1): 14-25. 2004.

MORAIS, F. A.; ARAÚJO, F. M. M. C.; MACHADO, A.V. Influência da atmosfera modificada sob a vida útil pós-colheita do mamão 'formosa'. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 5, n. 4, p.01-09, 2010.

PEREIRA, P. C.; MELO, B.; FRANZÃO, A. A.; ALVES, P. R. B. **A CULTURA DO TAMARINDEIRO (*Tamarindus indica* L.)**. 2007. Disponível

em:<<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/tamarindo.htm>> Acesso em: 19 de agosto de 2016.

PHILIPPI, S. T. **Pirâmide dos alimentos: fundamentos básicos da nutrição**. Barueri: Manole, 2008.

RABELO, G. **O impressionante poder medicinal do tamarindo**. Disponível em: <<http://www.vix.com/pt/bdm/medicina-alternativa/1122/o-impressionante-podermedicinal-do-tamarino>> Acesso em: 19 de agosto de 2016.

SALINAS, R.D. **Alimentos e nutrição: introdução à bromatologia**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2002. 278p.b

SANTOS, I. H. V. S. **Disponibilidade de nutrientes em produtos de frutas da Amazônia, açaí (*Euterpe precatória*) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*); produzidos no Reflorestamento Econômico Consorciado Adensado – RECA**. Dissertação [Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente] - Fundação Universidade Federal de Rondônia, 2010. 128p. Disponível em: <http://www.pgdra.unir.br/downloads/Inez_Helena_Dissertacao_2008_2010.pdf>. Acesso em: 16 de agosto de 2016.

SEAGRI - BA- Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. **A cultura do tamarindeiro**. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/Tamarindo.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2014.

SILALAH, J. Anticancer and health protective properties of citrus fruitcomponents.2002. **Asia Pac. J. Clin. Nutr.** 11:79–84.

SILVA, G. G.; PRAÇA, E. F.; GOMES JÚNIOR, J.; ROCHA, R. H. C.; COSTA, M. L. Caracterização física e química de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.22, n.2, p.291-293, 2000.

SOUSA, D. M. M.; BRUNO, R. L. A.; DORNELAS, C. S. M.; ALVES, E. U.; ANDRADE, A. P.; NASIMENTO, L. C. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Tamarindus indica* L. - Leguminosae: caesalpinioideae. **Rev. Árvore** vol.34 no.6 Viçosa Nov./Dec. 2010.

SPADA, P. K. W. D. S.; **Avaliação da atividade antioxidante, mutagênica e antimutagênica de polpas de frutas**. Tese [Doutorado em Biotecnologia]. Universidade de Caxias do Sul - Caxias do Sul, 123p. 2008. Disponível em: <<https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/372/Tese%20Patricia%20Kelly%20Wilmsen%20Dalla%20Santa%20Spada.pdf?sequence=3>>. Acesso em: agosto de 2016.

SUDJAROEN, Y.; HAUBNER, R.; WU, G.; HULL, W. E. Isolation and structure elucidation of phenolic antioxidants from Tamarind (*Tamarindus indica* L.) seeds and pericarp. **Food and Chemical Toxicology**, v. 43, n. 11, p. 1673-1682, 2005.

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos / NEPA – UNICAMP**. 2ª Ed. Versão 2. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_versao2.pdf>. Acesso em: 16 de agosto de 2016.

U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, A. R. S. *USDA National Nutrient*
VICENZI, R. Apostila de análise de alimentos. In.: **Curso de Química Industrial de Alimentos. Rio Grande do Sul**: Universidade Regional do Norte do Estado do Rio Grande do Sul. 2008.

YANEZ, E.; ZACARIAS, I.; AGUAYO, M.; VASQUEZ, M.; GUZMAN, E. Nutritive value evaluated on rats of new cultivars of common beans (*Phaseolus vulgaris*) released in Chile. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 47, n. 4, p. 301-307, 1995.