

## Caracterização físico-química dos resíduos do Tamarindo (*Tamarindus indica* L): potencial nutricional e antinutricional

Emerson Iago Garcia e Silva\*

Joelma Barbosa da Silva\*

Janiclecia Macedo Albuquerque\*

Cristhiane Maria Bazílio de Omena Messias\*

595

### Resumo

A proposta desse estudo foi realizar a caracterização de resíduos do tamarindo quanto aos aspectos físico-químicos, proporção fenólica e atividade antioxidante explorando seu potencial nutricional e antinutricional para a alimentação humana. Os frutos selecionados foram pesados e as vagens manualmente quebradas, sendo separados das polpas, sementes e cascas. Os produtos foram submetidos à secagem em estufa com circulação de ar (6h). As cascas foram trituradas e submetidas à peneiração granulométrica (250 µm) para formulação de farinha da casca do tamarindo (FCT). Em relação às sementes, uma fração foi submetida à torrefação (115°C por 15 min) e outra mantida *in natura*. Posteriormente, foram trituradas e submetidas à peneiração granulométrica (250 µm) para formação da farinha da semente *in natura* (FSTI) sem torrefação e farinha da semente torrefada (FSTT). As determinações analíticas ocorreram para os atributos: pH, acidez titulável, atividade de água, umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, fibra total. O potencial antioxidante foi determinado utilizando o radical livre 2,2-difenil-1-picrilhidrazila, além da composição fenólica total e taninos. Todas as farinhas apresentaram baixos valores de umidade. A FCT (24,6 g/100g) e a FSTT (15,31 g/100g) apresentaram altos conteúdo de fibras. Em termos proteicos, a FSTT apresentou maior conteúdo (14,56g/100g). Quanto aos compostos fenólicos, estes foram maiores nas farinhas das sementes. O conteúdo de taninos foi semelhante entre as farinhas. As farinhas apresentaram alta capacidade antioxidativa. São promissores os resíduos do tamarindo, em termos de valor nutricional agregado, podendo, suplantam dietas humanas, especialmente em relação ao conteúdo de fibras, proteína, valor energético e antioxidante.

**Palavras-chave:** Resíduos alimentares; Alimentação integral; Nutrientes; Farinhas.

### INTRODUÇÃO

A necessidade de explorar ingredientes alternativos ganhou notoriedade em virtude do aumento presente no custo convencional de alimentos e pela oferta deficitária<sup>1</sup>. Deste modo, a inclusão de alimentos não convencionais, tais como os resíduos agroindustriais, pode reduzir o custo efetivo de nutrientes, diminuir a demanda aumentada por alimentos e reduzir o desperdício e lixo orgânico<sup>2</sup>, problemas de natureza emergencial no atual

cenário de sustentabilidade socio-ambiental. Em contrapartida, grande quantidade de subprodutos agroindustriais é produzida anualmente e desperdiçada pela falta de conhecimento sobre o valor nutritivo e métodos de processá-los<sup>1</sup>.

Dessa maneira, frutos e vegetais vem sendo estudados de uma forma mais abrangente, buscando evidenciar os benefícios que os seus resíduos podem oferecer à população. Isso

DOI: 10.15343/0104-7809.202044595606

\*Universidade de Pernambuco - UPE, Petrolina/PE, Brasil  
E-mail: emerson.iago@hotmail.com

porque, em sua maioria, apresentam valores nutritivos (fontes de proteínas, carboidratos, fibras e compostos bioativos) passíveis do reaproveitamento pela indústria farmacêutica, química e principalmente, alimentícia<sup>2</sup>.

O tamarindo (*Tamarindus indica* L.) destaca-se por apresentar qualidades nutricionais. A semente desse fruto exhibe grande riqueza em aminoácidos sulfurados, permitindo a população aproveitá-lo como componente de um regime proteico à base de cereais<sup>3</sup>.

Tradicionalmente, o tamarindo é utilizado na medicina herbárea para cicatrizar feridas, ainda, para o tratamento de dores abdominais, diarreia, disenteria, infestação parasitária, febre, malária e afecções respiratórias. Comumente, é também usado em países tropicais em virtude de suas características laxativas e afrodisíacas<sup>4</sup>.

Embora não seja nativo da região Nordeste, o tamarindeiro é considerado como planta frutífera típica dessa região devido sua capacidade de adaptação, tornando-se cultura alimentar ideal para região semiárida<sup>5</sup>.

Os frutos do tamarindo fornecem dois produtos importantes – a polpa, a maioria consumida diretamente ou usada para fazer comida local e as bebidas, que são vendidas para a renda doméstica. Por outro lado, sementes e cascas, oriundas do consumo e processamento dos frutos em volume importante, são descartados anualmente, enquanto as sementes, obtidas depois de despolar a vagem, geralmente são jogadas fora<sup>6</sup>.

De acordo com Akajiaku *et al.* (2014)<sup>7</sup>, a polpa da fruta contém o ácido tartárico, responsável por proporcionar acidez típica do fruto, enquanto as sementes são boas fontes de proteína, fibra bruta, carboidratos e compostos fitoquímicos<sup>8</sup>.

Em razão do escasso aproveitamento tecnológico, são poucos as evidências na literatura e/ou informações ou estudo direcionados a caracterização físico-química e uso na alimentação humana de cascas e sementes de tamarindo, especialmente na

região do semiárido.

Devido à grande busca por melhorias nutricionais, assim como, o estímulo ao aproveitamento de resíduos alimentícios, percebe-se que o tamarindo tem um enorme potencial a ser explorado. Entretanto, a escassez de estudos de suas propriedades limita sua utilização, além disso, as condições de crescimento (solo, clima, pluviosidade) diferenciam os estudos frente às propriedades físico-químicas, impossibilitando estimar um real valor nutricional e nutracêutico.

Desse modo, a composição centesimal é uma das formas de mostrar a importância nutricional e a possibilidade da utilização dos resíduos, até então considerados não comestíveis, na dieta brasileira, visando contribuir para a melhora do estado nutricional da população e reduzir os problemas causados pela alimentação deficitária e não nutritiva, além de reduzir o acúmulo de lixo orgânico produzido no país<sup>9</sup>.

Segundo Zanatta, Schlabitz, Ethur (2010)<sup>21</sup>, a elaboração de farinhas a partir de resíduos de frutas corresponde a uma alternativa viável de reaproveitamento, uma vez que estas podem ser utilizadas como ingredientes no preparo dos mais diversos produtos (biscoitos, bolos, pães, doces, entre outros). Além disso, podem atuar como fonte enriquecedora de nutrientes.

Em termos de estabilidade alimentar, almeja-se que as farinhas elaboradas apresentem parâmetros que mantenham sua conservação sensorial e um estado que evite a contaminação microbiológica. Dentre os parâmetros de qualidade, o teor de água, a acidez e o pH, bem como o conteúdo de cinzas merecem destaque<sup>22</sup>.

Em questão, ressalta-se que a cultura do tamarindo assume importância econômica na região Nordeste – geradora de renda; todavia, ainda com muito potencial a ser explorado principalmente de seus resíduos. Assim sendo, o estudo físico-químico é uma forma de esclarecer a potencialidade desses resíduos.

A partir das exposições realizadas e considerando que existe uma carência no

campo científico de identificação química das sementes e cascas do tamarindo (*Tamarindus indica* L.) na região do Submédio do São Francisco, esse ensaio, teve como propósito fabricar farinhas a partir dos resíduos do fruto tamarindo (*Tamarindus indica* L.), provenientes da região e caracterizá-las físico-quimicamente, além de verificar sua atividade antioxidante e fenólica. Desse modo, explorando seu potencial nutricional e antinutricional para a alimentação humana.

## METODOLOGIA

### Frutos do tamarindo: obtenção, seleção e separação dos resíduos

Os frutos de tamarindo foram adquiridos em feiras livres, na região do vale do São Francisco, nas cidades de Petrolina-Pernambuco (latitude 09°23'55"S, longitude 40°30'03"W) e Juazeiro-Bahia (latitude: 09°24'42" S, longitude: 40°29'55"W), em estágio de maturação completo para consumo humano, entre os meses de setembro a dezembro de 2018. Foram então transportados imediatamente aos laboratórios de nutrição I (Bromatologia) e nutrição II (Técnica Dietética) da Universidade de Pernambuco Campus Petrolina, em sacos plásticos à temperatura ambiente, no qual ocorreu a inspeção/pesquisa de sinais de avarias, injúriação, insetos ou sinais de podridão. Em seguida, os frutos selecionados foram pesados e as vagens manualmente quebradas, sendo separados das polpas, as sementes e cascas.

### Elaboração de farinhas das sementes (*in natura* e torrefadas) e cascas

As polpas com sementes foram embebidas durante 12h em água limpa (1:3m/v) para permitir a remoção completa dos fios de polpa e fibras. Para elaboração das farinhas, posteriormente, as sementes foram lavadas com água destilada e submetidas a secagem em estufa com circulação de ar (60°C) por 6 horas.

Logo após, realizou-se a moagem em farinhas finas usando liquidificador comercial apropriado e peneiramento usando peneira granulométrica (250 µm), sendo armazenadas em um recipiente hermético protegido da luz e a temperatura ambiente (28°C) até uso posterior. A torrefação ocorreu em 150°C por 15 minutos em forno convencional, e posteriormente trituradas e peneiradas nas mesmas condições da farinha *in natura*. Finalmente, as cascas do tamarindo seguiram os mesmos processos, contudo sem torrefação.

### Análises físico-química

A caracterização físico-química das farinhas foi realizada no laboratório de nutrição I (Bromatologia) da Universidade de Pernambuco, campus Petrolina e nos laboratórios do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI). As farinhas foram analisadas em triplicatas para os seguintes atributos: pH, acidez titulável, umidade, proteína bruta, lipídeo bruto, fibra bruta e cinzas, segundo as recomendações propostas pelo Instituto Adolf Lutz (2008)<sup>12</sup>. A quantificação dos carboidratos ocorreu por diferença, seguindo a fórmula esquematizada:  $[100 - (\text{lipídios} + \text{proteína bruta} + \text{cinzas} + \text{fibra bruta})]$ <sup>13</sup>. A determinação da atividade de água foi verificada pelo Método *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Para determinar o valor calorífico foram utilizados os valores de conversão: 4 kcal/g para carboidratos, 4 kcal/g para proteínas, e 9 kcal/g para lipídios.

### Elaboração de extratos e quantificação fenólica, taninos e determinação da atividade antioxidante

Amostras das farinhas foram extraídas com metanol à temperatura ambiente por 24 horas com massa volumétrica na proporção de 1:20 (g/ml). Esse solvente foi determinado com base no estudo de Razali et al., (2015)<sup>14</sup>, os quais verificaram a melhor extração para resíduos do tamarindo. O extrato de metanol foi então evaporado sob pressão reduzida. Em seguida, foram dissolvidos em 10% de dimetilsulfóxido

(DMSO). Ambos os solventes, metanol e DMSO atóxicos em concentrações. Os extratos foram preservados a -20°C até a realização da análise de compostos fenólicos e atividade antioxidante<sup>14</sup>.

Para a quantificação dos compostos fenólicos foi utilizado o método de Folin Ciocalteu (FC) (Sigma®, USA) modificado por Roesler et al. (2007)<sup>15</sup>, onde foram utilizados extratos na proporção de 1:10 (p/v). Em resumo, pipetou-se 500µl do extrato em um tubo de ensaio (10ml), completou-se com 0,5µl do Folin Ciocalteu (1:10). Subsequentemente, foram adicionados 0,5µl de uma solução de carbonato de sódio (20%), seguidos por 3,5µl de água destilada e a mistura homogeneizada usando um vórtice. A mistura foi então incubada à temperatura ambiente por 2h para permitir o desenvolvimento da cor. A absorbância foi medida a 725 nm. Para expressão dos resultados, foi elaborado uma curva de calibração com as seguintes concentrações: 0,01µl, 0,015µl, 0,02µl, 0,025µl, 0,050µl, 0,075µl e 0,1µl e expressa em mg de equivalentes de ácido gálico (AG) por grama de extrato (mg EAG.g<sup>-1</sup>).

Quanto aos taninos foram determinados pelo método de Magalhães, Rodrigues, Durães, (1997)<sup>16</sup>, utilizando o reagente de Folin-Denis (FD) (Sigma®, USA). Para a determinação, inicialmente, foi realizada o processo de extração dos taninos. Para isso, 0,5g de cada farinha foram transferidas para um tubo de ensaio, adicionado 10 ml de solução de ácido clorídrico (1%) em metanol e fechado. Em seguida, agitação posterior em vórtice por 20 minutos e centrifugados a 1000 rpm, durante 8 minutos (com velocidade gradativa de 200 até 1000). Após a extração, foi realizado a marcha de

determinação. Resumidamente, em um tubo de ensaio foram adicionados 1000µl do extrato, em seguida 8,4ml de água destilada, 1µl de solução saturada de carbonato de sódio e 0,5µl do reagente de Folin-Denis. Então, os tubos foram agitados por 30 minutos e medidos a 760nm. Para expressão dos resultados foi elaborado curva de calibração com as seguintes concentrações: 100µl, 200µl, 300µl, 400µl, 500µl, 600µl, 700µl, 800 µl. Os resultados foram expressos em mg de ácido tânico g<sup>-1</sup> amostra.

A avaliação da atividade antirradical livre dos extratos ocorreu pela desativação do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila), os quais foram avaliados quanto a sua capacidade em doar hidrogênio para DPPH, de acordo com a metodologia de Yamaguchi *et al.* (1988)<sup>17</sup>. Foi realizada a leitura em espectro UV-VIS em comprimento de onda de 517 nm. A porcentagem de sequestro do radical DPPH, foi calculada através da Equação 1:

$$\% \text{ Sequestro: } \frac{(\text{Absorbância do controle} - \text{Absorbância da amostra}) \times 100}{\text{Absorbância do controle}}$$

### **Delineamento estatístico**

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o pacote de dados do programa SPSS versão 23.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). A compilação dos dados ocorreu no Microsoft Excel 2013. As variáveis quantitativas discretas foram testadas quanto à distribuição normal pelo teste de *Shapiro Wilk* e homogeneidade de variâncias pelo teste de *Levenne*. Como assumiram distribuição normal, procedeu-se análise paramétrica por meio do teste Análise de Variância (ANOVA *one way*) com pós-hoc de *Tukey*. Foi estabelecido um nível de significância de 5,0% para rejeição de hipótese de nulidade.

## RESULTADOS

Apresenta-se o rendimento dos resíduos (cascas e sementes) do tamarindo em relação a polpa, parte popular do fruto e considerada nobre no quadro 1. Assim, verifica-se que para cada kg de fruto, os resíduos respondem por aproximadamente metade (48,6%) do peso do fruto inteiro, com destaque, em termos de proporção, para as cascas do tamarindo.

Os componentes físico-químicos das farinhas da casca e sementes (*in natura* e torrefada) do tamarindo podem ser vistos na Tabela 1. As análises, reveladas em bases úmida (BU) e seca (BS), mostram que o conteúdo de fibras e a fração glicídica são predominantes na FCT. Em relação às farinhas da semente *in natura* e torrefada, além do domínio de fibras e carboidratos, o teor proteico também foi relevante.

Sumariza-se a análise comparativa entre as farinhas estudadas na tabela 2. Observa-se que em relação ao pH, as farinhas apresentaram valores considerados ácidos, com destaque para a FCT, diferindo significativamente das outras farinhas ( $p < 0,05$ ). Em relação à acidez titulável, a FCT apresentou valores maiores ( $p < 0,05$ ) em relação às demais farinhas.

Quanto à umidade, a farinha de semente *in natura* revelou maior conteúdo, estatisticamente significativo ( $p < 0,05$ ). Referente ao conteúdo nitrogenado ou proteico, é possível verificar que se concentra para as sementes. De forma significativa ( $p < 0,05$ ), a FSTT apresentou conteúdo que supera a *in natura* (Tabela 2).

Quanto ao conteúdo lipídico, observa-se

que as farinhas apresentaram valores reduzidos (Tabela 1), no qual o destaque recaiu de forma significativa ( $p < 0,05$ ) para a farinha da semente torrefada (Tabela 2), superando a farinha *in natura*, e essa, a farinha da casca, significativamente ( $p < 0,05$ ). Esta última, com conteúdo ínfimo (0,6g 100g<sup>-1</sup>).

Enquanto, em relação aos carboidratos, esses foram significativamente maiores na farinha da casca. Particularmente, todas as farinhas podem ser consideradas alimentos com alto conteúdo de fibras. Significativamente ( $p < 0,05$ ), a FCT apresentou valores que superam as farinhas das sementes (Tabela 2).

O conteúdo de cinzas foi superior na FCT, seguido pela FSTT. Quanto ao valor calórico, a farinha da semente torrefada apresentou maior conteúdo comparando com a farinha da casca, diferindo significativamente ( $p < 0,05$ ) (Tabela 2).

Referente aos resultados da quantificação fenólica, taninos e atividade antioxidativa, os resultados podem ser vistos na tabela 3. Frente ao conteúdo de compostos fenólicos, nota-se que esse foi maior nas farinhas de semente, notadamente, na FSTT, diferindo significativamente da FSTI e da FCT, esta última, com menor conteúdo quantificado. Em relação aos valores de taninos, nota-se que não houve diferença nas médias encontradas para os três tipos de farinhas. Por fim, na avaliação da atividade sequestrante do radical DPPH, todas as farinhas apresentam alto percentual de inibição, acima de 97%, e sem diferenças estatísticas.

**Tabela 1** – Parâmetros físico-químicos de farinhas da casca e sementes *in natura* e torrefadas do tamarindo (*Tamarindus Indica* L) provenientes do Região do Submédio do São Francisco (2020).

Variáveis físico-químicas	Farinhas					
	FCT		FSTI		FSTT	
	BU	BS	BU	BS	BU	BS
pH	2,9±0,35	-	6,1±0,04	-	5,8±0,09	-
Acidez Titulável	3,8±0,12	-	1,9±0,17	-	1,3±0,17	-
Atividade de água (Aw)	0,43±0,00	-	0,48±0,0	-	0,47±0,0	-
Umidade (g.100g <sup>-1</sup> )	6,3±0,28	6,7±0,32	9,6±0,43	10,6±0,53	6,2±0,21	6,6±0,24
Proteína (g.100g <sup>-1</sup> )	3,4±0,01	3,63±0,01	10,3±0,09	11,4±0,11	13,7±0,10	14,6±0,09
Gorduras totais (g.100g <sup>-1</sup> )	0,6±0,01	0,6±0,01	3,2±0,04	3,5±0,05	4,3±0,16	4,6±0,16
Fibra Alimentar Total (g.100g <sup>-1</sup> )	23,04±0,0	24,6±0,08	16,5±0,38	18,3±0,43	14,3±0,02	15,31±0,0
Fração glicídica (g.100g <sup>-1</sup> )*	62,2±0,43	59,5±0,41	58,7±0,50	54,3±0,74	59,3±0,25	56,6±0,3
Cinzas (g.100g <sup>-1</sup> )	4,7±0,02	5,0±0,02	1,8±0,01	2,0±0,01	2,1±0,02	2,3±0,08
Valor calórico total	267±1,14	237±1,65	304,5±2,4	294,4±3,0	330,7±1,3	326,1±1,5

Fonte: Próprio autor (2020). Valores esquematizados em média e desvio padrão. \*Obtido por diferença. FCT: Farinha da casca do tamarindo; FSTI: Farinha da semente do tamarindo *in natura*; FSTT: Farinha da semente do tamarindo torrefada; BU: base úmida; BS: base seca.

**Tabela 2** – Comparação entre os componentes físico-químicos das farinhas da casca, semente *in natura* e torrefada do tamarindo (*Tamarindus indica* L) provenientes do Submédio do São Francisco (2020).

Variáveis físico-químicas	Farinha da casca	Farinha da semente <i>in natura</i>	Farinha da semente torrefada
pH*	2,9±0,35 <sup>B</sup>	6,1±0,04 <sup>A</sup>	5,8±0,09 <sup>A</sup>
Acidez Titulável*	3,8±0,12 <sup>A</sup>	1,9±0,17 <sup>B</sup>	1,3±0,17 <sup>C</sup>
Atividade de água (Aw)*	0,43±0,0 <sup>C</sup>	0,48±0,0 <sup>A</sup>	0,47±0,0 <sup>B</sup>
Umidade (g.100g <sup>-1</sup> )	6,7±0,32 <sup>B</sup>	10,6±0,53 <sup>A</sup>	6,6±0,24 <sup>B</sup>
Proteína (g.100g <sup>-1</sup> )	3,63±0,01 <sup>C</sup>	11,4±0,11 <sup>B</sup>	14,56±0,09 <sup>A</sup>
Gorduras totais (g.100g <sup>-1</sup> )	0,6±0,01 <sup>C</sup>	3,5±0,05 <sup>B</sup>	4,6±0,16 <sup>A</sup>
Fibra Alimentar total (g.100g <sup>-1</sup> )	24,6±0,08 <sup>A</sup>	18,3±0,43 <sup>B</sup>	15,31±0,03 <sup>C</sup>
Fração glicídica (g.100g <sup>-1</sup> )	59,45±0,41 <sup>A</sup>	54,3±0,74 <sup>C</sup>	56,6±0,3 <sup>B</sup>
Cinzas (g.100g <sup>-1</sup> )	5,0±0,02 <sup>A</sup>	2,0±0,01 <sup>C</sup>	2,3±0,08 <sup>B</sup>
Valor calórico total	237,0±1,65 <sup>A</sup>	294,4±3,01 <sup>B</sup>	326,1±1,52 <sup>A</sup>

Fonte: autor próprio (2019). Valores esquematizados em média e desvio padrão; \*Valores em base úmida; Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes nas linhas diferem significativamente pela análise de variância unidirecional (ANOVA) seguida pelo teste de Tukey a posteriori ao nível de significância de 0.05.

## DISCUSSÃO

Nesse estudo, foram encontradas relações desproporcionais dos resíduos vegetais em relação as partes consideradas como nobres dos frutos. Discordando do achado do presente estudo, no ensaio de Pereira *et al.* (2010)<sup>18</sup> as partes constituídas de casca, polpa e sementes de tamarindo, contribuíram respectivamente com 30%, 30% e 40% do peso do fruto inteiro. Além desse, a pesquisa pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Semiárido (EMBRAPA) encontrou um volume de resíduo gerado no processamento de 50 a 65%<sup>19</sup>. Embora possam existir divergências percentuais em relação aos rendimentos dos resíduos em virtudes de processos manuais ou instrumentais (industriais mecanizados) utilizados e devido à composição, compreende-se que os resíduos respondem por importantes parcelas dos frutos, superando, em grande parte, a nobreza das polpas (parte estigmatizada como nobre).

Em relação ao conteúdo de água total (umidade), observa-se que as farinhas apresentaram valores dentro dos padrões normativos, que segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)<sup>20</sup> é no máximo 15g.100g<sup>-1</sup> ou 15%. De forma semelhante, esses achados são ratificados pelos valores aproximados observados no estudo de Mohamed, Mohamed e Ahmed (2015)<sup>21</sup>, no qual, as farinhas de semente de tamarindo apresentaram valores de 11,21g 100g<sup>-1</sup> de umidade. Também, no ensaio de El-Gindy, Youssif e Youssif (2015)<sup>22</sup>, estudando as propriedades químicas e aplicação tecnológica das sementes de tamarindo, encontrou números de 11,5±0,5. Ainda, no trabalho de Kumar Shanta e Bhattacharya Sila (2008)<sup>23</sup>, os valores de umidade para as sementes oscilaram de 9,4 a 11,3%.

Quanto às cascas, ensaios limitantes e escassos restringem comparações. Todavia, os valores de umidade da casca mostraram-

se mais reduzidos em relação às sementes. Comparando esses dados com farinhas de cascas não convencionais, a farinha da casca do tamarindo apresenta valores menores. Basta ver, no estudo de Cazarin *et al.* (2014)<sup>24</sup>, avaliando a composição centesimal da farinha da casca do maracujá (*Passiflora edulis*), com valores notificados de 9,48±0,26. Semelhantemente, Lima *et al.* (2015)<sup>25</sup>, trabalhando com farinha da entrecasca da melancia (*Citrulus lanatus*) na formulação de biscoitos, encontrou padrões de umidade de 9,55±0,29.

Ademais, o teor de água livre representado pela atividade de água (*aw*), conforme Melo Filho e Vasconcelos Silva (2011)<sup>26</sup> classifica as farinhas em alimentos com baixo conteúdo de água, pois todas apresentaram *aw* inferior a 0,6. Naturalmente, como o teor de água, especificamente a água livre fundamenta grande parte das manifestações deteriorantes, os valores observados preludiam para uma estabilidade comercial desses produtos.

Somado ao contexto de estabilidade microbiológica e sensorial, as variantes pH e acidez são também determinantes. Nesse trabalho, conforme o pH, a farinha da casca pode ser considerada um alimento muito ácido (pH<4,5), enquanto as farinhas da semente, alimentos de baixa acidez (pH>4,5), de acordo com os critérios de Krolow (2006)<sup>27</sup>. Por outro lado, em termos de acidez total, as farinhas das sementes apresentaram valores maiores em relação à casca, que já se esperava em virtude do pH das sementes apresentar-se maior. Convém mencionar, que mesmo as farinhas das sementes apresentando baixa acidez segundo o pH, os valores não alcançam a alcalinidade, garantindo uma proteção somada a baixa disponibilidade de água.

O alto conteúdo proteico das sementes de tamarindo, também foram observados em outros estudos. El-Gindy, Youssif e

Youssif (2015)<sup>22</sup>, verificaram um conteúdo médio de  $13,1 \pm 1,1$  em sementes do Cairo, Egito, similarmente ao nosso estudo. Rana Mahima e Sharma Paul (2018)<sup>28</sup> mensuraram valores de  $14,1 \pm 1,6$  em sementes do Jaipur, Índia, ratificando, também, nossas análises. Ainda, no Sudão, Mohamed, Mohamed e Ahmed (2015)<sup>21</sup>, trabalhando com sementes de tamarindo de coloração clara e escura, encontraram valores nitrogenados de  $20,23 \pm 0,5658$  e  $23,75 \pm 0,0839$ , respectivamente, superando nossos resultados, porém resguardando as sementes como alimentos de alto conteúdo proteico.

De acordo com a ANVISA<sup>29</sup> a FSTI é considerada como fonte proteica uma vez que apresentou um mínimo de 6g/100g do alimento, enquanto a FSTT, um alimento de alto conteúdo, pois apresentou um mínimo de 12g/100g de alimento. Para tanto, os valores registrados neste estudo sugerem que as farinha das sementes podem ser classificadas como fontes potenciais de proteína vegetal e, portanto, poderiam ser usadas como suplemento proteico.

Aliado ao fato, menciona-se que segundo o estudo de Kumar Shanta e Bhattacharya Sila (2008)<sup>23</sup>, o índice de aminoácidos essenciais para a proteína da semente do tamarindo é de 71,5% em relação ao padrão da FAO (1973)<sup>30</sup>. Por outro lado, o teor proteico da FCT do tamarindo, nesse estudo, não se destacou, apresentando valores reduzidos. Traduz-se como explicação a evidência de Costa et al. (2015)<sup>31</sup>, ao explanarem que o armazenamento de forma concentrada de proteína ocorre nas sementes, que são órgãos de armazenamento, quando comparadas as outras partes como cascas e polpas, razão do baixo conteúdo proteico na FCT.

Quanto ao conteúdo de gorduras, no cenário de seguimento, destaca-se as estimativas médias de valores lipídicos encontradas de  $3,90 \pm 0,05$  e  $3,17 \pm 0,04$ , respectivamente, para farinhas de sementes de tamarindo sudanesas de coloração

clara e escura observadas no trabalho de Mohamed, Mohamed e Ahmed (2015)<sup>21</sup>. Ao lado, caminha o estudo de El-Gindy, Youssif e Youssif (2015)<sup>22</sup> alcançando médias lipídicas de  $5,3 \pm 1,0$  em sementes de tamarindo do Egito. Em ambos os estudos, os resultados se aproximaram do nosso trabalho, ratificando-o. Contudo, como contraste, tem-se a pesquisa de Rana Mahima e Sharma Paul (2018)<sup>28</sup>, avaliando a composição físico-química de sementes de tamarindo indianas, no qual obtiveram valores de  $7,84 \pm 0,64$  de conteúdo lipídico, o qual supera consideravelmente os resultados dessa pesquisa. Teoriza-se que variações agroecológicas, como clima, vegetação, temperatura e solo, impliquem em diferenças na composição química do fruto.

Quanto às fibras, todas as farinhas assumiram valores maiores que 3g/100g para serem consideradas fontes e maior que 6g/100g para considerá-las de alto conteúdo, conforme regulamenta a ANVISA<sup>29</sup>. Em relação à casca, é inexistente no campo científico estudos de composição físico-química, contudo, os valores encontrados centralizam sua importância como ingrediente principal ou alternativo em formulações alimentícias. Quanto às sementes, compartilham dos resultados diversos estudos. Shlini Purushothaman e Murthy Siddalinga (2015)<sup>32</sup> notificaram valores de 14,9g de fibras em amostra de semente de tamarindo controle. Do mesmo modo, El-Gindy, Youssif e Youssif (2015)<sup>22</sup> reportaram números de  $21,6 \pm 0,05$ . Endossado, também, por Rana Mahima e Sharma Paul (2018)<sup>28</sup> mensurando médias de  $14,75 \pm 2,1$ . Por isso tudo, verifica-se que as sementes são potenciais fontes de fibras nas dietas. Soma-se ao fato, que as farinhas tradicionais de consumo (trigo, milho e mandioca), não agregam conteúdo de fibra adequado as necessidades nutricionais dos indivíduos e populações. Ainda, verifica-se o potencial e interesse das farinhas das cascas nesse contexto, pelo alto conteúdo observado. Especialmente, porque a fibra é uma parte importante da dieta, que diminui



os níveis séricos de colesterol, o risco de doença cardíaca coronária, hipertensão, diabetes, cólon e câncer de mama<sup>8</sup>. Eventualmente, nos segmentos estudados é necessário traçar o perfil (solúvel e insolúvel) das fibras, a fim de garantir um embasamento de indicação especializado. Todavia, partindo do pressuposto que a recomendação de fibras está na faixa de 20-30g/dia<sup>33</sup>, com base nesse estudo, o consumo de 100g de farinha da casca atingiriam 100% das recomendações, enquanto as farinhas das sementes in natura e torrefada cobririam 90 e 70%, respectivamente, considerando a recomendação mínima de 20g/dia.

O conteúdo de carboidratos encontrado também foi destacado para as FCT que apresentaram valores superiores (Tabela 1) e significativos ( $p < 0,05$ ) (Tabela 2) em relação às farinhas das sementes torrefada e in natura (Tabela 2). Analisando os achados sobre composição centesimal de sementes de tamarindo, percebe-se analogias quanto a fração glicídica em vários trabalhos<sup>21,22,28</sup> os quais aproximam-se do encontrado nesse estudo. Em relação à FCT, observa-se que os valores foram menores quando comparado com farinhas não tradicionais, como farinha da casca do maracujá segundo o estudo de Cazarin *et al.* (2014)<sup>24</sup>, que obteve 79,39 100g<sup>-1</sup>. Assim como, os valores de 83,31g 100g<sup>-1</sup> visto por Medeiros *et al.* (2010)<sup>34</sup> com farinha de banana verde. Relacionando os valores analisados com farinhas de consumo habitual e tradicionais, como trigo, milho e mandioca que apresentaram 75,1g, 79,1g e 81g de carboidratos, respectivamente, de acordo com Tabela Brasileira de Composição de Alimentos<sup>35</sup> nota-se o teor reduzido da farinha da casca e da semente em comparação.

Assim, em regimes dietéticos com baixo teor glicídico, as farinhas estudadas surgem como alternativas. De outro lado, o alto percentual energético observado nas sementes deve-se, sobretudo, ao maior teor proteico e lipídico nas sementes em

comparação a casca, fundamentalmente fonte de carboidratos e também do processo térmico que possivelmente concentrou os nutrientes.

O conteúdo de cinzas representa a massa mineral, sendo possível atribuir alguma indicação. Contudo, esse estudo não se propôs a avaliar esses elementos individualmente, razão de mais ensaios. Quanto as sementes, similarmente, o estudo de Mohamed, Mohamed e Ahmed (2015)<sup>21</sup>, trabalhando com sementes claras e escuras, encontrou valores de 2,5 e 2,17g, respectivamente de material mineral, aproximando dos resultados desse estudo. Todavia, grande parte dos estudos<sup>22,28,32</sup> com mesma proposta de análise centesimal, encontraram valores que superam a massa inorgânica total observada nesse trabalho.

Segundo Okello *et al.* (2017)<sup>6</sup>, um dos fatores que contribui para a retenção de minerais é a alta precipitação pluviométrica. Logo visto, a região Nordeste onde o estudo foi realizado, compreende a Caatinga, bioma com baixas precipitações pluviométricas, explicação para o baixo conteúdo de cinzas em comparação aos outros estudos. Excetuando-se, além disso, a variabilidade genética da variedade estudada.

Em relação aos compostos fenólicos, evidencia-se que as farinhas das sementes se apresentam conteúdo maior em comparação à farinha da casca. Fato adicional é que o processamento térmico na farinha da semente não diminui o conteúdo de fenóis, pelo contrário, promoveu aumento significativo em comparação aos demais. Uma explicação pode residir no fato que os compostos fenólicos presentes na farinha da semente possuem considerável termoestabilidade. Outro ponto discutível que se sustenta seria em decorrência da perda de água e conseqüentemente concentração dos compostos, conforme explica Dutra *et al.* (2012)<sup>36</sup>.

Em termos de quantidade, os valores

fenólicos encontrados são diferentes do estudo de Ferreira. (2018)<sup>37</sup>, que encontrou números de 7,4 (mg EGA g<sup>-1</sup>) para farinha da casca de tamarindo e 40,36 (mg EGA g<sup>-1</sup>) para farinha da semente. Outro estudo brasileiro, realizado na região sudeste, encontrou valores de 49,3 (mg EGA g<sup>-1</sup>) para sementes do tamarindo, contudo, trabalhou com extrato etanólico. Ainda, na Malásia, Razali *et al.* (2015)<sup>14</sup>, encontraram valor muito superior em farinha da semente do tamarindo em comparação aos estudos brasileiros, com números de 271, 23 (mg EGA g<sup>-1</sup>). Notadamente, existem divergências quanto aos estudos, dificultando sugestões dos valores fenólicos em resíduos do tamarindo. Resta, portanto, considerar os compostos fenólicos como componentes altamente influenciáveis por fatores como variedade da fruta, condições climáticas, fatores genéticos, dentre outros, como explicita Sartori, Costa e Ribeiro (2014)<sup>38</sup>, e que poderia justificar as variações entre este e demais estudos. Reitera-se, que independente das variações observadas e dos métodos de extração, verifica-se a presença de compostos fenólicos nas cascas e sementes, o que agrega valor nutricional e possibilidade de atividade biológica para alimentação humana.

No que se refere aos taninos, estes componentes foram semelhantes para os três tipos de farinhas. Quantitativamente, esses dados são semelhantes com o estudo de Ferreira (2018)<sup>37</sup> para a farinha da casca que obteve valores de 3,3 (g 100g<sup>-1</sup>), valor aproximado ao desta pesquisa. Contudo, para farinha da semente, Ferreira (2018)<sup>37</sup>, encontrou valores superiores. Outros estudos, também verificaram altos valores em farinhas das sementes<sup>39,40</sup>.

Por outro lado, a utilização dos taninos como adjuvantes no tratamento de doenças cardiovasculares, câncer e doenças como Alzheimer e Mal de Parkinson tem sido pautado<sup>44</sup>. Haja vista diferenças nas considerações terapêuticas em virtudes dos estudos faz-se necessários novas pesquisas a

fim de determinar o valor nutricional, como a quantidade e dose terapêutica. Além disso, para fins alimentícios a redução do conteúdo até níveis menos adstringentes ou aceitáveis também merece destaque. Pelos estudos, as farinhas ainda apresentam conteúdo, sugerindo ajustes na formulação. Contudo, verifica-se que o conteúdo encontrado é inferior ao de outros alimentos, como os vinhos, alimentos com conteúdo pronunciado de taninos e portanto trazendo uma margem de segurança as farinhas.

Referente à atividade antioxidante, os dados revelam que todas as farinhas apresentaram alta capacidade inibitória, sugerindo proteção contra radicais livres. Esses resultados entram em acordo com o estudo de Ferreira. (2018)<sup>37</sup>, que encontrou valores de capacidade antioxidante maior que 90% e assim como esse estudo, não encontramos diferenças significativas entre os diferentes tipos de farinhas. Por outro lado, Luzia e Jorge (2011)<sup>42</sup>, trabalhando com sementes de tamarindo do Sudeste brasileiro verificaram capacidade antioxidante de 75,93%, variação menor em comparação aos achados desse estudo.

É importante mencionar que o tempo de inibição deve ser levado em consideração para a atividade antioxidante. Como foi notado, para FCT a máxima capacidade inibitória ocorreu no tempo de 50 min, em comparação as farinhas das sementes tiveram menor tempo, especialmente FSTI. Uma das explicações pode ser a presença dos compostos fenólicos em maior quantidade nas farinhas das sementes, uma vez que esses desempenham atividade antioxidante<sup>38</sup>. De acordo com o observado, é possível incorporar os resíduos do tamarindo como alimentos com valor nutricional e capacidade protetora, o que corrobora a pesquisa de Natukunda, Muyonga e Mukisa (2016)<sup>43</sup>, incorporando farinha da semente de tamarindo em biscoitos enriquecido e suco de manga e aumentando a capacidade antioxidante destes alimentos.

## CONCLUSÃO

Os resíduos do tamarindo na forma de farinhas concentram importante conteúdo de nutrientes, especialmente, proteínas e fibras como constituintes das sementes e fibras como constituintes das cascas. Além disso, foram encontrados compostos fenólicos e observada alta capacidade antioxidativa das farinhas estudadas.

Para a região Nordeste, em especial, o semiárido, esse estudo, além de esclarecer e embasar a indicação dos resíduos do tamarindo, abre espaço para uma questão socioeconômica voltada ao aproveitamento integral dos resíduos no contexto de renda da população e matéria para as indústrias.

**AGRADECIMENTOS:** Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE).

## REFERÊNCIAS

1. Balaji M, Chandrasekarn D, Ravi R, Purushothaman, MR, Pandiyan V. Chemical composition of decorticated tamarind seed meal. *Int. J. Poultry Sci*, 2013; 48(1): 33-36. Disponível em: <http://krishikosh.egranth.ac.in/handle/1/5810036261> Acesso em dez 2019.
2. Saraiva BR, Vital ACP, Anjos FA, Cesaro E, Matumoto-Pintro PT. Valorização de resíduos agroindustriais: fontes de nutrientes e compostos bioativos para a alimentação humana. *Rev PubSaúde*, 2018; 1(7): p.1-10. 4. [https:// dx.doi.org/10.31533/pubsau1a007](https://dx.doi.org/10.31533/pubsau1a007)
3. Junior CAS. Quantificação de espécies metálicas em abacate (*Persea americana* mill), mamão (*Carica papaya* L.), tomate (*Lycopersicon esculentum* mill), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* schum), dâo (*Ziziphos mauritiana* lam), ingá (*Inga edulis* mart), tamarindo (*Tamarindus indica* L.), solo e água [Dissertação]. Boa vista: Universidade Federal de Roraima – UFRR; 2013. Disponível em: <https://bdtd.ibict.br> Acesso em dez 2019
4. Kuru P. Tamarindus indica and its health related effects. *Asian Pac J Trop Biomed*, 2014; 4(9): 676-681. <https://doi.org/10.12980/APJTB.4.2014APJTB-2014-0173> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2221169115300885> Acesso em dez 2019
5. Sousa DMM, Bruno RLA, Dornelas, CSM, Alves ED, Andrade AP, Nascimento, LC. Tamarind fruit and seed morphological characterization and post-seminal development Leguminosae: Caesalpinioideae. *Rev Árvore*, 2010; 34(6):1009-1015. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000600006>
6. Okello J, Okullo JBL, Eilu G, Nyeko P, Obua, J. Mineral composition of Tamarindus indica Linn (Tamarind) pulp and seeds from different agroecological zones of Uganda. *Rev Food Sci Nutr*, 2017; 5(5): 959-966. <https://doi.org/10.1002/fsn3.490>
7. Akajiaku LO, Nwosu JN, Onuegbu NC, Njoku NE, Egbeneke CO. Proximate, Mineral and Anti-Nutrient Composition of Processed (Soaked And Roasted) Tamarind (*Tamarindus Indica*) Seed Nut. *Curr. Res. Nutr. Food Sci*, 2014; 2(3): 136-145. <https://doi.org/10.4314/swj.v2i1.51699>
8. Andabati B, Muyonga JH. Phenolic content and antioxidant activity of selected Ugandan traditional medicinal foods. *Afr. J. Food Sci*, 2014; 8(8): 427-434. <https://doi.org/10.5897/AJFS2014.1136>
9. Marques A, Chicaybam G, Araújo MT, Manhães LRT, Sabaa-Srur AUO. Composição centesimal e de minerais de casca e polpa de manga (*Mangifera indica* L.) Cv. Tommy Atkins. *Rev Bras Frutic*, 2010; 32(4): 1206-1210. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000117>
10. Zanatta CL, Schlabbitz C, Ethur EM. Avaliação físico-química e microbiológica de farinhas obtidas a partir de vegetais não conformes à comercialização. *Alim. Nutr*, 2010; 21(3): 459-468. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/49600264> Acesso em dez 2019
11. Selani MM, Brazaca SGC, Dias CTS, Ratnayake, WS, Flores RA, Bianchini, A. Characterization and potential application of pineapple pomace in an extruded product for fibre enhancement. *Food Chem*, 2014; 163 (15): 23-30. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.04.076>
12. Instituto Adolfo Lutz – IAL. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. Ed. Brasília, 1018p; 2008.
13. AOAC. Official Methods of Analysis. By: Association of Official Analytical Chemists. 16 th International Ed., Washington, D.C., U.S.A; 1995.
14. Razali N, Junit SM, Ariffin A, Ramli NS, Aziz AA. Polyphenols from the extract and fraction of T. indica seeds protected HepG2 cells against oxidative stress. *BMC Complement Altern. Med*, 2015; 15(438):1-16. <https://doi.org/10.1186/s12906-015-0963-2>
15. Roesler R, Malta LG, Carrasco LC, Holanda RS, Souza CAL, Pastore GM. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. *Ciênc. Tecnol. Aliment*, 2007; 27(1): 53-60. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612007000100010>
16. Magalhães PC, Rodrigues WA. Durães, FM. (1997). Tanino no grão de sorgo bases fisiológicas e métodos de determinação. Sete Lagoas: EMBRAPA – CNPMS, 26p. (EMBRAPA – CNPMS. Circular Técnica, 27). Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/478850/tanino-no-grao-de-sorgo-bases-fisiologicas-e-metodos-de-determinacao> Acesso em dez 2019
17. Yamaguchi T, Takamura, T, Matoba T, Terao J. HPLC method for evaluation of the free radical – scavenging of foods by using 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl. *Biosci. Biotechnol. Biochem*, 1998; 62 (6): 1201-1204. <https://doi.org/10.1271/bbb.62.1201>
18. Pereira CP, Melo B, Freitas RS, Tomaz MA, Freitas CJP. Mudanças de tamarindeiro produzidas em diferentes níveis de matéria orgânica adicionada ao substrato. *Rev. Verde Agroecologia Desenvol. Sustent*, 2010; 5(3): 152-159.
19. Pereira LGR, Azevedo JAG, Pina DS, Brandão, LGN, Araújo, GGL, Voltolini, TV. (2009). Aproveitamento dos coprodutos da agroindústria processadora de suco e polpa de frutas para alimentação de ruminantes. EMBRAPA Semiárido, Petrolina-Pernambuco, 30 p. Disponível em

- <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/257241/aproveitamento-doscoprodutos-da-agroindustria-processadora-de-suco-e-polpa-de-frutas-para-alimentacao-de-ruminantes> Acesso em dez 2019
20. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Seção 1, 54p. Disponível em [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263\\_22\\_09\\_2005.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263_22_09_2005.html) Acesso em dez 2019
21. Mohamed H, Mohamed BE, Ahmed KE. Physicochemical properties of tamarind (*Tamarindus indica*) seed polysaccharides. *J. Food Process. Preserv.* 2015; 6(6): 1-5. <https://doi.org/10.4172/2157-7110.1000452>
22. El-Gindy AA, Youssif ME, Youssif MRG. Chemical studies and utilization of *Tamarindus indica* and its seeds in some technological application. *Egypt. J. of Nutrition and Health*, 2015; 10(1): 93-107. <https://doi.org/10.21608/ejnh.2015.4825>
23. Kumar C, Bhattacharya, S. Tamarind Seed: Properties, Processing and Utilization. *Food Sci. Nutr*, 2008; 48(1):1-20. <https://doi.org/10.1080/10408390600948600>
24. Cazarini CBB, Silva JK, Colomeu TC, Zollner RL, Junior MRM. (2014). Capacidade antioxidante e composição química da casca de maracujá (*Passiflora edulis*). *Cienc. Rural*, Santa Maria, 2014; 44(9):1699-1704. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20131437>
25. Lima JP, Portela JVF, Marques LR, Alcântara MA, El-Aouar AA. Farinha de entrecasca de melancia em biscoitos sem glúten. *Cienc. Rural*, 2015; 45(9): 1688-1694. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20130209>
26. Melo Filho AB, Vasconcelos MAS. Química de alimentos. Universidade Federal Rural e de Pernambuco, 78 p; 2011.
27. Krolow ACR. Hortaliças em Conserva. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 40p; 2006.
28. Rana M, Sharma P. Proximate and phytochemical screening of the seed and pulp of *Tamarind indica*. *Res. J. Medicinal Plant*, 2018; 6, (2): 111-115. Disponível em <https://www.plantsjournal.com/archives/2018/vol6issue2/PartB/6-2-18-823.pdf> Acesso em dez 2019
29. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar; 2012.
30. Food and Agriculture Organization (FAO). Report of a Joint FAO/WHO Committee. Energy and protein requirements. Report Nº. 52, Food and Agricultural Organization of United Nations, Rome, Italy; 1973.
31. Costa WD, Loiola LCO, Nonato CFA, Andrade CC, Martins da Costa JG, Rodrigues FFG. Análise físico-química, bromatológica e antibacteriana dos frutos de *Tamarindus indica* LINN. *Cad. Cult. Cienc*, 2015;14(1):86-95. <http://dx.doi.org/10.14295/cad.cult.cienc.v14i1.776>
32. Shlini P, Murthy, KR S. Proximate composition, antinutritional factors and protein fractions of *Tamarindus indica* L seeds as influenced by processing treatments. *Int. J. Food Sci*, 2015; 4(4): 91-96. Disponível em [https://www.ijfans.org/temp/IntJFoodNutrSci4491-4201877\\_114018.pdf](https://www.ijfans.org/temp/IntJFoodNutrSci4491-4201877_114018.pdf) Acesso em dez 2019.
33. IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose: Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq. Bras. Cardiol*, 2007; 88(1):2-19
34. Medeiros MJ, Oliveira, PAAC, Souza, JLM, Silva, RF, Souza, MZ. Composição química de misturas de farinhas de banana verde com castanha do Brasil. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 2010, 69(3),396-402. Disponível em <http://docs.bvsalud.org/biblioref/ses-sp/2010/ses-18528/ses-18528-2026.pdf> Acesso em dez 2019
35. Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. 4. Ed. Ver. E ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, 161 p; 2011.
36. Dutra AS, Furtado AAL, Pacheco S, Neto, JO. Efeito do tratamento térmico na concentração de carotenoides compostos fenólicos, ácido ascórbico e capacidade antioxidante do suco de tangerina murcote. *Braz. J. Food Technol*, 2012; 15(3): 198-207. <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-67232012005000012>
37. Ferreira KCF. Caracterização integral de frutos tamarindo (*Tamarindus indica* L.) do cerrado de Goiás, Brasil e aplicação em produtos drageados [Dissertação] Goiânia: Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 87p; 2018. Disponível em <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/9124> Acesso em dez 2019
38. Sartori GV, Costa CN, Ribeiro AB. Conteúdo fenólico e atividade antioxidante de polpas de frutas congeladas. *Braz. J. Food Technol*, 2014; 5(3):23–29. <https://doi.org/10.14685/rebrapa.v5i3.143>
39. Vadivel V, Pugalenth M. Evaluation of traditional knowledge value and protein quality of ver under-utilized tribal food legum. *Indian J Trad Knowl*, 2010; 9 (4): 791-797. Disponível em <http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/10338/1/IJTK%209%284%29%20791-797.pdf> Acesso em dez 2019
40. Ly J, Sjöfian, O, Djunaidi, IH, Suyadi.Effect of processing methods on nutrient and tannin content of tamarind seeds. *Trop Drylands*, 2017; 1(2):78-82. <https://doi.org/10.13057/tropdrylands/t010203>
41. Pereira RJ, Cardoso MG. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes – J. biotec. *Biodivers*, 2012; 3(4):146-152. Disponível em <https://todafruta.com.br/metabolitos-secundarios-vegetais-e-beneficios-antioxidantes/> Acesso em dez 2019
42. Luzia DMM, Jorge N. Antioxidant activity, fatty acid profile and tocopherols of *Tamarindus indica* L. seeds. *Food Sci. Technol*, 2011; 31(2):497-501. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612011000200034>
43. Natukunda S, Muyonga JH, Mukisa IV. Effect of tamarind (*Tamarindus indica* L.) seed on antioxidant activity, phytochemicals, physicochemical characteristics, and sensory acceptability of enriched cookies and mango juice. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 2016; 4(4): 494-507. <https://doi.org/10.1002/fsn3.311>