

# Aprovechamiento nutricional y tecnológico de los frutos del almendro de la India (*Terminalia catappa* Linn.)\*

Aproveitamento nutricional e tecnológico dos frutos da castanhola (*Terminalia catappa* Linn.)

Nutritional and technological benefits of tropical almond fruits (*Terminalia catappa* Linn.)

Amanda Larissa Garça de Souza  
Faculdade de Nutrição, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil

Natasha Dantas Lorenzo  
Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, Brasil

Maria Caroline Rodrigues Ferreira  
Faculdade de Engenharia de Alimentos, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil

Nádia Cristina Fernandes Correa  
Faculdade de Engenharia de Alimentos, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil

Letícia Ramos de Miranda  
Faculdade de Nutrição, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil

Orquídea Vasconcelos dos Santos  
Faculdade de Nutrição, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil

Rayssa Caroline de Almeida Silva Silvino  
Faculdade de Nutrição, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil

---

## RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo aplicar tecnologías analíticas al fruto del almendro de la India (*Terminalia catappa* Linn.), con vista a agregar valor nutricional a este fruto característico de áreas urbanas con función clásica de arborización. Sus frutos normalmente se han mostrado tan solo como un contaminante ambiental, con poco aprovechamiento en los más diversos sectores económicos. Así, existe la necesidad de aplicar metodologías de base en análisis alimentario para rastrear la calidad nutricional y funcional de partes comestibles o no de este fruto, aislando sus compuestos, como el aceite de la almendra. Los resultados de la aplicación de tecnologías de extracción de aceites, vía sólido-líquido, con solventes orgánicos, mostró una elevada concentración de macronutrientes en términos cuantitativos, con rendimiento promedio de 52,85%. Cuando analizado según los estándares de calidad de la legislación brasileña vigente, el fruto demostró un buen estándar de calidad expresado por sus valores de acidez y peróxido por debajo de los valores preconizados. Su calidad funcional, relacionada al perfil cromatográfico, mostró predominancia en ácidos grasos insaturados, con considerable destaque para los ácidos grasos oleico (33,87%), linoleico (22,24%) e linolénico (0,068%), conocidos respectivamente como omegas 9, 6 y 3. Estos datos demuestran su elevada importancia para la nutrición, en base a los lípidos funcionales expresados en su constitución, una vez que estos son elementos pro y antiinflamatorios orgánicos, responsables directos de la manutención de la defensa inmunológica humana, y no, como han sido predominantemente vistos, contaminantes ambientales.

**Palabras clave:** Almendro de la India; Aprovechamiento Nutricional; Extractos Vegetales.

---

\* Artículo presentado al I Seminario de Investigación en Medio Ambiente y Conservación (I SPMAC), promovido por el Programa de Posgrado en Ciencias y Medio Ambiente (PPGCMA) y el Laboratorio de Simulación Computacional en Medio Ambiente (LSCMAM) de la Universidad Federal de Pará (UFPA), realizado de 4 a 8 de mayo de 2015 en la Ciudad de Belém, Estado de Pará, Brasil. Los Editores agradecen la colaboración del PPGCMA/UFPA y LSCMAM/UFPA y por haber elegido a la Revista Pan-Amazónica em Saúde para publicación de los excelentes trabajos presentados al evento.

## Correspondencia / Correspondência / Correspondence:

Orquídea Vasconcelos dos Santos  
Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Pará  
Cidade Universitária Prof. José da Silveira Neto, Campus Profissional III  
– Complexo Saúde, Faculdade de Nutrição (FANUT)  
Rua Augusto Corrêa, 01. Bairro: Guamá  
CEP: 66075-900 Belém-Pará-Brasil  
Tel./Fax: +55 (91) 3201-8452  
E-mail: orquideavs@ufpa.br

## INTRODUCCIÓN

La *Terminalia catappa* Linn., conocida comúnmente en Brasil como *castanhola* (almendro malabar), compone la familia Combretaceae, siendo los dos géneros que más se dan el *Combretum* y el *Terminalia*, cada uno con más de 250 especies diferentes<sup>1</sup>.

Es una especie que se desarrolla en regiones tropicales y subtropicales, principalmente en áreas costeras. Su introducción en Brasil fue como árbol ornamental, después de la llegada de los europeos<sup>2</sup>. Se adapta fácilmente a diferentes suelos, sean infértiles o arenosos, lo que facilitó la adecuación a las condiciones edafoclimáticas del País<sup>1,3</sup>.

El fruto es carnoso, drupáceo, glabro, variando del verde al color vino, cuando está maduro; está constituido por exocarpo (piel externa), mesocarpo (pulpa) y endocarpo (una semilla rígida amaderada) que, en su interior, presenta una almendra característica de coloración blancuzca, revestida por una película<sup>4</sup>.

Con relación a la salud humana, estudios revelan un potencial antioxidante encontrado en la pulpa del fruto de la *Terminalia catappa* Linn.<sup>5</sup>, además de efectos antiinflamatorio<sup>6</sup>, antitumoral<sup>7</sup> y antidiabético<sup>8</sup>. Hace algunos años, el té hecho con sus hojas viene siendo usado para mejorar cuadros diarreicos, febriles y algunas hepatopatías<sup>9</sup>. Con eso, estudios de las partes comestibles – almendra – de su fruto favorecen el enfoque de nuevas posibilidades de aplicación tecnológica.

Y esta aplicación busca alimentos alternativos, saludables y con alto valor nutricional y funcional, que contribuyen a la mejoría de la calidad de vida del ser humano, además de favorecer a la población de baja renta, con la oferta de alimentos que estén más accesibles y disponibles.

Esta investigación tuvo como objetivo aplicar tecnologías analíticas a los frutos del almendro malabar (*Terminalia catappa* Linn.), con vista a agregar valor a este fruto, característico de áreas urbanas con función clásica de arborización.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

Se hizo una recolección de 10 kg de frutos de almendro malabar provenientes del campo de investigación experimental de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA), localizada en la Región Metropolitana del Municipio de Belém, Estado de Pará, Brasil, referentes a la zafra de 2014. Las muestras se transportaron en bolsas plásticas de polietileno de baja densidad (PEBD), y fueron almacenadas en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de la Universidad Federal de Pará (UFPA), a una temperatura de 7° C.

Se realizaron procedimientos de recepción, selección, lavado, el despulpe, secado y posterior quiebra de la semilla para obtener las almendras y posteriormente, la extracción del aceite vía sólido-líquido (Soxhlet).

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Las muestras del producto elaborado se sometieron a análisis microbiológicos de moho, levaduras, coliformes,

a 45° C, y *Salmonella* sp., según los parámetros de tolerancia exigidos por la Resolución RDC n° 12, de 2 de enero de 2001<sup>10</sup>, y de acuerdo con la metodología descrita por Silva et al<sup>11</sup>.

### CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y FÍSICO-QUÍMICA DEL FRUTO

La biometría del fruto se realizó luego de la recolección, selección e higienización del fruto. Para mensurar el diámetro mayor y menor, se utilizó un paquímetro (VONDER) y, para los pesos, una balanza analítica de la marca QUIMIS (Electronic Balance FA-2104n, Bioprecisa).

### COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA ALMENDRA BASADA EN LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

Humedad: Realizado de acuerdo al método 920.151 de la Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 2010<sup>12</sup>.

Residuo mineral fijo (cenizas): Realizado por calcinado, de acuerdo al método AOAC, 2010<sup>12</sup>.

Proteína: Realizado por el método de Kjeldahl, de acuerdo al método AOAC, 2010<sup>12</sup>.

Lípidos: Realizado por extracción con éter de petróleo utilizando un extractor Soxhlet, de acuerdo al método AOAC, 2010<sup>12</sup>.

Carbohidratos: Realizado por diferencia, según la Resolución RDC n° 360, de 23 de diciembre de 2003<sup>13</sup>.

Fibra bruta (detergente ácido): Realizado de acuerdo al método Van Soest<sup>14</sup>.

Valor calórico: Realizado aplicando los factores de Awater 4 – 9 – 4 kcal/g, para los valores de proteínas, lípidos y carbohidratos, respectivamente, de acuerdo a la Resolución RDC n° 360, de 23 de diciembre de 2003<sup>13</sup>.

### EXTRACCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS Y CUALIDADES DE LOS ACEITES DE LA ALMENDRA DEL ALMENDRO MALABAR

Extracción sólido-líquido: Siguiendo las recomendaciones de la AOAC<sup>12</sup>, luego de la etapa de la extracción, el aceite obtenido se almacenó a temperatura de congelamiento -7° C.

### CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y QUÍMICA DE LOS ACEITES DE LA ALMENDRA

Índice de acidez: Conforme el método Cd 3d-63 de American Oil Chemists' Society (AOCS), 2004<sup>15</sup>.

Índice de peróxido: Conforme el método Cd 8-53 de la AOCS, 2004<sup>15</sup>.

Índice de saponificación: Conforme el método Cd 3-25 de la AOCS, 2004<sup>15</sup>.

Índice de densidad: Análisis realizado utilizando un densímetro digital (Kem Kyoto Eletronics Manufacturing, modelo DA-130), a temperatura de 25° C.

Índice de viscosidad: Análisis realizado utilizando un viscosímetro Cannon-Fenske (Schott-Geräte, 520 23), de acuerdo a la norma ISO 3105, ASTM 446, e una temperatura de 40° C.

Índice de refracción: Evaluado conforme el método Cc 7-25 de la AOCS.

#### ANÁLISIS NUTRICIONAL Y FUNCIONAL DEL ACEITE DE LA ALMENDRA

Perfil de ácidos grasos: Los análisis se hicieron en cromatógrafo de gases, marca Varian 430 GC, acoplado a un microcomputador, con el software Galaxie Chromatography. El perfil de ácidos grasos se expresó por normalización de área en porcentual de masa<sup>16</sup>, de acuerdo al método oficial AOCS Ce 1-62.

#### RESULTADOS

Para la investigación microbiológica de la pulpa *in natura* del fruto de *Terminalia catappa* Linn., se hicieron los siguientes análisis: coliformes a 45° C, *Salmonella* sp. y mohos y levaduras (Tabla 1).

Para que un alimento sea considerado de calidad, no basta que ofrezca solamente los nutrientes necesarios y adecuados, también debe garantizar la seguridad microbiológica para el consumidor.

Con relación a la caracterización física y físico-química del fruto, se realizó el análisis biométrico, con la finalidad de determinar un estándar referente a la zafra de 2014. Los resultados de ese análisis se presentan en la tabla 2.

La composición nutricional de la almendra del fruto del almendro malabar, basada en los análisis físico-químicos, se presenta en la tabla 3.

Para evaluar el rendimiento, se aplicó el método de extracción sólido-líquido vía Soxhlet. Luego de la extracción del contenido lipídico, se recuperó el solvente utilizado, ya que los solventes orgánicos son contaminantes del medio ambiente. De esa forma, el solvente fue reutilizado en una nueva extracción de la misma materia prima.

Con relación al aceite, los análisis físicos se realizaron con la finalidad de caracterizarlo con relación a la naturaleza. Los parámetros analizados fueron los índices de densidad, viscosidad y refracción. Los análisis referentes a los índices de acidez y peróxido se hicieron con el objetivo de evaluar la calidad y el modo de conservación del aceite extraído, comparándolo a la legislación vigente. Ya el índice de saponificación sirvió para estimar el peso molecular de los ácidos grasos existentes (Tabla 4).

La tabla 5 expresa la composición nutricional, funcional y compuestos bioactivos del aceite de las almendras de la *Terminalia catappa* Linn., con base en su perfil de ácidos grasos. El presente estudio identificó y cuantificó siete tipos de ácidos grasos.

#### DISCUSIÓN

Analizando los resultados presentados, se verifica que uno de los principales factores que determinan la calidad de un alimento es su condición sanitaria, siendo el reflejo de las características del alimento y de los procesos empleados durante la producción primaria<sup>17,18</sup>. De esa forma, para que un alimento sea considerado de calidad, además de suministrar los nutrientes adecuados

al desarrollo humano, debe estar libre de contaminación, principalmente microbiológica<sup>19</sup>.

**Tabla 1** – Resultados del análisis microbiológico de muestras de la pulpa *in natura* del fruto de *Terminalia catappa* Linn.

Análisis	Resultados
Coliformes a 45° C	< 3,0 NMP/g
Mohos y levaduras	1,95 x 10 <sup>3</sup> UFC/mL
<i>Salmonella</i> sp.	Ausencia en 25 g

**Tabla 2** – Parámetros biométricos del fruto de *Terminalia catappa* Linn.

Parámetros	Menor	Media	Mayor
Largo (cm)	3,26	4,49 ± (0,44)	5,91
Ancho (cm)	2,01	3,52 ± (0,38)	4,65
Peso de la fruta (g)	7,64	20,56 ± (4,61)	29,35
Peso de la pulpa (g)	2,54	8,53 ± (2,53)	14,18
Peso de la semilla (g)	5,32	11,79 ± (2,35)	18,66
Peso de la almendra (g)	0,25	0,61 ± (0,23)	1,10

Valores de media ± desvío estándar de 100 frutos.

**Tabla 3** – Composición centesimal de la almendra del fruto de la *Terminalia catappa* Linn.

Análisis	Resultados
Humedad (%)	5,65 ± (0,45)
Residuo mineral fijo (%)	3,99 ± (0,06)
Proteína* (%)	37,99 ± (1,15)
Lípidos (%)	48,81 ± (0,65)
Carbohidratos† (%)	3,56
Fibra bruta – FDA (%)	25,74 ± (0,00)
Valor calórico (kcal 100 g <sup>-1</sup> )	605,49

Datos expresados en base húmeda (b.h.); \* Proteína (N x 6,25); † Obtenido por diferencia de los demás macronutrientes.

**Tabla 4** – Caracterización física y físico-química del aceite extraído de la almendra del fruto de la *Terminalia catappa* Linn.

Parámetros	Media
Índice de acidez (%AGL)	3,35 ± (0,38)
Índice de peróxido (mEqkg <sup>-1</sup> )	2,68 ± (0,00)
Índice de saponificación (mgKOH/g)	173,91 ± (0,00)
Índice de densidad (g/cm <sup>3</sup> )	0,905 ± (0,00)
Índice de viscosidad (cSt)	38,05 ± (0,28)
Índice de refracción (n <sub>D</sub> )	1,46 ± (0,00)

Valores de media ± desvío estándar.

**Tabla 5** – Composición de ácidos grasos de la almendra del almendro malabar

Ácido graso	Resultados (%)
Mirístico (C14: 0)	0,078
Palmítico (C16: 0)	34,28
Esteárico (C18: 0)	4,23
Oleico (C18: 1n-9c)	33,87
Linoleico (C18: 2n-6c)	22,24
Linolénico (C18: 3)	0,068
Araquidónico (C20: 4n-6c)	0,304

El análisis realizado en la pulpa del fruto *in natura* *Terminalia catappa* Linn. Se presentó dentro de los estándares aceptables previstos por la legislación brasileña, tomando como base la Resolución RDC n° 12/2001 de la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (ANVISA)<sup>20</sup>. Los límites aceptables para frutas frescas *in natura*, de acuerdo con la legislación, son coliformes a 45° C ( $5 \times 10^2$  NPM/g) y *Salmonella* sp. con ausencia en 25 g. Mohos y levaduras en este grupo de alimentos no están previstos en la Resolución<sup>10</sup>. De acuerdo con el resultado, el almendro malabar se mostró adecuado para el consumo humano.

Los aspectos biométricos pertinentes a este fruto revelaron su proporción en términos de rendimiento de las partes comestibles. Los frutos enteros presentaron un peso (g) medio de  $20,56 \pm (4,61)$ . En estudio realizado por Lima<sup>21</sup>, se halló un peso (g) medio del fruto de  $28,01 \pm (7,78)$ , y Marques et al<sup>22</sup> encontraron un peso (g) medio de  $19,60 \pm (0,00)$ . Esas variabilidades en los datos pueden ser justificadas por las diferentes especies de árboles, edad, clima de la región, suelo, entre otros<sup>23</sup>.

Los promedios de los datos relacionados al largo (cm) y al ancho (cm) fueron  $4,49 \pm (0,44)$  y  $3,52 \pm (0,38)$ , respectivamente. Lima<sup>21</sup> encontró valores próximos, siendo el promedio del largo (cm) de  $5,00 \pm (0,48)$  y el del ancho (cm) de  $3,82 \pm (0,42)$ .

Los valores de media encontrados de peso (g) de la pulpa y peso (g) de la semilla fueron  $8,53 \pm (2,53)$  y  $11,79 \pm (2,35)$ , respectivamente. Marques et al<sup>22</sup> encontraron para peso (g) medio de la pulpa el valor de  $7,28 \pm (0,59)$  y no se localizaron estudios para comparar el promedio de peso de la semilla del fruto de la *Terminalia catappa* Linn. La almendra presentó peso (g) medio de  $0,61 \pm (0,23)$ . Lima<sup>21</sup> halló  $0,34 \pm (0,05)$ , un resultado que equivale aproximadamente a la mitad del encontrado en el presente estudio, mostrando que, durante la zafra 2014, las almendras tuvieron una mayor rentabilidad que en la zafra 2012.

Con relación a la composición nutricional de la almendra basada en los análisis físico-químicas, de acuerdo con los resultados obtenidos (%), la almendra es rica en lípidos, con  $52,85 \pm (0,65)$ , y en proteínas, con  $37,99 \pm (1,15)$ ; un porcentaje menor se encontró con relación al tenor de carbohidratos, de 3,56. En estudio realizado por Teixeira<sup>2</sup>, los resultados medios (%) fueron mayores que los encontrados en el presente estudio:  $58,42 \pm (0,04)$  de lípidos,  $27,68 \pm (0,98)$  de proteínas y  $10,64 \pm (0,95)$  de carbohidratos.

Los resultados referentes al análisis de residuo mineral fijo presentaron un promedio (%) de  $3,99 \pm (0,06)$ . Ese valor refleja una riqueza en compuestos inorgánicos, o sea, riqueza en micronutrientes. El valor (%) obtenido a partir del análisis del tenor de humedad fue de  $5,65 \pm (0,45)$ , índice considerado bajo cuando comparado al estudio realizado por Lima<sup>21</sup>, de  $12,96 \pm (0,13)$ . Tales resultados pueden ser explicados como consecuencia de las características edafoclimáticas de Belém, durante la zafra 2014.

La almendra presentó un tenor (%) de fibra bruta de  $25,74 \pm (0,00)$  y, de acuerdo con la Orden n° 27 de 13 de enero de 1998<sup>24</sup>, alimentos que contengan de 3-6 g por 100 g de producto sólido son considerados alimentos con alto tenor de fibras, lo que muestra más un potencial tecnológico y funcional de la almendra del almendro malabar, alimento rico en fibras.

Este fruto demostró un elevado valor energético debido a su considerable proporción lipídica y proteica, presentando el valor de 605,49 kcal por 100 g lo que relacionado con su composición biométrica muestra un consumo aproximado de 167 almendras para alcanzar ese valor energético, representado por un promedio porcentual de 30,27% de calorías diarias, a partir de una dieta estándar de 2.000 kcal por día.

La extracción del contenido lipídico presentó un rendimiento promedio de 52,85%. El rendimiento obtenido luego de la extracción ratifica el alto valor energético de la almendra de ese fruto, y se la puede caracterizar como un alimento oleaginoso, siendo su prevalencia físico-química proveniente de compuesto lipídico.

Con relación al análisis físico y físico-químico del aceite de la almendra, el índice medio de viscosidad (cSt) fue de  $38,05 \pm (0,28)$  a temperatura de 40° C. Ese análisis hace referencia a la descripción de las propiedades mecánicas del aceite como, por ejemplo, la capacidad de fluir. La temperatura tiene influencia directa en el resultado de la viscosidad del aceite, en una proporción inversa.

El índice de refracción relaciona el grado de saturación de las ligas, sufre la influencia del tenor de ácidos grasos libres, oxidación y tratamiento térmico<sup>20</sup>. El resultado encontrado ( $n_D$ ) de  $1,46 \pm (0,00)$  es similar al encontrado por Santos<sup>20</sup>, en estudio realizado con la castaña de Pará (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.), sugiriendo que el aceite extraído posee una cantidad significativa de ácido oleico.

El índice de acidez expresa la cantidad de ácidos grasos libres después del proceso de hidrólisis. De esa manera, un alto índice de acidez sugiere el estado deterioro del aceite. El resultado obtenido (%AGL) de  $3,35 \pm (0,38)$  indica un buen estado de conservación y preservación de la calidad del aceite. Y el índice de peróxido es el método más utilizado para evaluar el estado de oxidación de los aceites y grasas, obedeciendo a la proporción de cuanto mayor el índice de peróxido, mayor la oxidación del aceite o gordura, aumentando la posibilidad de que queden rancios<sup>25</sup>. Luego del análisis el aceite presentó el comportamiento deseable, con resultado ( $mEqkg^{-1}$ ) de  $2,68 \pm (0,00)$ . Esos dos índices son influenciados directamente por la temperatura, la presencia de luz y oxígeno, por lo tanto, son análisis que garantizan un estándar de calidad de los aceites.

Estos dos parámetros se evaluaron para verificar la adecuación del aceite al límite establecido por el Codex Alimentarius<sup>26</sup> y por la ANVISA, que indica un índice de acidez de valor máximo de 4,0 mgKOH/g y para peróxidos de 15 mEqkg<sup>-1</sup>, para aceites brutos y no refinados<sup>26,27</sup>.

La medida del índice de saponificación se usó para estimar el peso molecular de los ácidos grasos esterificados a glicerol en la molécula de triacilglicerol. Así, un bajo índice de saponificación indica ácidos grasos de alto peso molecular y un alto índice indica ácidos grasos de bajo peso molecular<sup>28</sup>. Y, dentro del resultado obtenido (mgKOH/g), el alto índice  $173,91 \pm (0,00)$  indica ácidos grasos de bajo peso molecular presente en el aceite.

La composición nutricional, funcional y los compuestos bioactivos del aceite de las almendras de la *Terminalia catappa* Linn., basada en su perfil de ácidos grasos, muestran, con destaque, los ácidos hexadecanoico y octadecanoico, nomenclaturas científicas de los ácidos palmítico y esteárico, respectivamente. Son dos ácidos grasos saturados, o sea, sin ligaciones dobles entre carbonos, representando aproximadamente un 38% del total de los ácidos grasos.

Entre los ácidos grasos insaturados, el que presentó mayor predominancia fue el ácido oleico, con 33,87%. Este es el ácido graso más importante del grupo de los monoinsaturados. Una alimentación rica en ácidos grasos monoinsaturados auxilia en la disminución de las lipoproteínas de baja densidad (LDL), sin reducción de las lipoproteínas de alta densidad (HDL). Esto significa menor riesgo de enfermedades cardiovasculares<sup>29</sup>.

Con 22,24%, el ácido linoleico fue el más importante del grupo de los poliinsaturados. Es el precursor del ácido araquidónico, que es transformado en el organismo a partir de un proceso metabólico, permitiendo el alargamiento y la desaturación adecuada de la cadena, generando sucesivos elementos benéficos actuantes en el sistema inmunológico humano<sup>3</sup>.

La composición nutricional y el aporte funcional encontrados en este aceite presentan predominancia de alrededor del 60% de insaturación, siguiendo como una fuente de aceites con propiedades funcionales para la salud relacionadas a la prevención de patologías cardiovasculares pautadas en su proporción cuantitativa de omegas 3, 6 y 9, con destaque para los ácidos grasos esenciales linoleico ( $\omega$ -6) y linoléico ( $\omega$ -3).

## CONCLUSIÓN

Los resultados evidenciaron que la almendra del almendro malabar (*Terminalia catappa* Linn.) es un alimento con alto valor nutricional y apelo funcional, resultante del tenor de fibra encontrado en 100 g de la almendra. El aceite extraído vía sólido-líquido de la almendra presentó un alto rendimiento y, de acuerdo con los parámetros establecidos que evalúan la calidad del aceite, el mismo se halla dentro de los límites establecidos por las legislaciones brasileñas vigentes, o sea, tiene calidad adecuada para consumo humano. El aceite de la almendra del almendro malabar se mostró rico en ácidos grasos insaturados. De esa forma, su consumo puede presentar diversos efectos benéficos en la fisiología humana, como prevención y tratamiento de enfermedades cardiovasculares, diabetes, cáncer, procesos inflamatorios, entre otros, siendo una fuente de alimentación funcional y no solamente como ha sido predominantemente visto, un contaminante ambiental.

## AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Amazonía Paraense de Amparo a la Investigación y al Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico por la concesión de la beca de iniciación científica.



## Aproveitamento nutricional e tecnológico dos frutos da castanhola (*Terminalia catappa* Linn.)

### RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo aplicar tecnologias analíticas ao fruto da castanhola (*Terminalia catappa* Linn.), com vistas à agregação de valor nutricional a este fruto característico de áreas urbanas com função clássica de arborização. Seus frutos normalmente têm se mostrado apenas como um contaminante ambiental, com pouco aproveitamento nos mais diversos setores econômicos. Assim, há a necessidade de aplicação de metodologias de base em análise alimentar para rastrear a qualidade nutricional e funcional de partes comestíveis ou não deste fruto, isolando seus compostos, como o óleo de sua amêndoa. Os resultados da aplicação de tecnologias de extração de óleos, via sólido-líquido, com solventes orgânicos, mostrou uma elevada concentração de macronutrientes em termos quantitativos, com rendimento médio de 52,85%. Quando analisado sob a vertente dos padrões de qualidade da legislação brasileira vigente, o fruto mostrou-se com bom padrão de qualidade expresso pelos seus valores de acidez e peróxido abaixo dos valores preconizados. Sua qualidade funcional, relacionada ao seu perfil cromatográfico, mostrou predominância em ácidos graxos insaturados, com considerável destaque para os ácidos graxos oleico (33,87%), linoleico (22,24%) e linoléico com (0,068%), sendo estes conhecidos respectivamente como ômega 9, 6 e 3. Estes dados demonstram sua elevada importância para a nutrição, com base nos lipídios funcionais expressos na sua constituição, uma vez que estes são elementos pró e anti-inflamatórios orgânicos, responsáveis diretos pela manutenção da defesa imunológica humana, e não como têm sido predominantemente vistos, como contaminantes ambientais.

**Palavras-chave:** Castanhola; Aproveitamento Nutricional; Extratos Vegetais.

## Nutritional and technological benefits of tropical almond fruits (*Terminalia catappa* Linn.)

### ABSTRACT

This aim of this study was to apply analytical technologies to the tropical almond fruits (*Terminalia catappa* Linn.), in order to add nutritional value to this peculiar fruit of urban areas with classic function of afforestation. Its fruits have been considered only as an environmental contaminant, rarely used in the economic sectors. Thus, it is necessary to apply basic methods in food analysis in order to indentify the nutritional and functional quality of edible and non-edible parts of this fruit, isolating its compounds, as oil from its almond. The results of the application of technologies for oil extraction, by solid-liquid route, with organic solvents showed a high concentration of macronutrients, in quantitative terms, of 52.85%. When analyzed from the aspect of quality standards of the current Brazilian law, the fruit presented a good quality standard expressed by its acidity and peroxide values below the recommended values. Its functional quality related to its chromatographic profile showed predominance in unsaturated fatty acids, with considerable emphasis on oleic fatty acids (33.87%), linoleic acid (22.24%) and linolenic acid with (0.068%), which are known as omega 9, 6 and 3, respectively. These data demonstrate a high importance for nutrition based on the lipids of its functional constitution, since they are pro- and anti-inflammatory agents, directly responsible for maintaining the human immune defense and they may no longer be considered as environmental contaminants.

**Keywords:** Tropical Almonds; Nutritional Utilization; Plant Extracts.



### REFERENCIAS

- Thomson LAJ, Evans B. *Terminalia catappa* (tropical almond). Ver. 2.2. In: Elevitch CR, editor. Species profiles for pacific Island agroforestry: permanent agriculture resources (PAR). Holualoa: Agroforestry Net; 2006 [cited 2014 Oct 25]. Available from: <http://www.agroforestry.net/images/pdfs/T.catappa-tropical-almond.pdf>.
- Teixeira HL. Composição química e perfil de ácidos graxos da castanha do fruto da castanhola (*Terminalia catappa* Linn) [dissertação]. Itapetinga (BA): Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos; 2010.
- Ladele B, Kpoviessi S, Ahissou H, Gbenou J, Kpadonou-Kpoviessi B, Mignolet E, et al. Chemical composition and nutritional properties of *Terminalia catappa* L. oil and kernels from Benin. C R Chim. 2016 Jul;19(7):876-83.
- Instituto Plantarum. Amendoeira [Internet]. Nova Odessa: Instituto Plantarum; 2015 [citado 2015 jan 8]. Disponível em: <http://www.plantarum.com.br/amendoeira.html>.
- De Paula AA. Caracterização físico-química e avaliação do potencial antioxidante dos frutos da *Terminalia catappa* Linn [dissertação]. Itapetinga (BA): Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos; 2008.
- Khan LZMH, Faruquee H, Shaik M. Phytochemistry and pharmacological potential of *Terminalia arjuna* L. Med Plant Res. 2013 Aug;3(10):70-7.
- Zhou J, Xie G, Yan X. Encyclopedia of traditional Chinese medicines-molecular structures, pharmacological activities, natural sources and applications. New York: Springer; 2011. p. 560-2.
- Nagappa AN, Thakurdesai PA, Rao NV, Singh J. Antidiabetic activity of *Terminalia catappa* Linn fruits. J Ethnopharmacol. 2003 Sep;88(1):45-50.
- Shinde SL, Wadje SS, More SM, Junne SB. The antifungal activity of five *Terminalia* species checked by paper disc method. Int J Pharm Res Dev. 2011;3(2):36-40.
- Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, p. 45, 10 jan. 2001. Seção 1.
- Silva N, Junqueira VCA, Silveira NFA, Taniwari MH, Santos RFS, Gomes RAR. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. 3. ed. São Paulo: Varela; 2007.
- Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 18th ed. Washington: AOAC; 2010.
- Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Diário Oficial da União, Brasília, p. 33, 26 dez. 2003. Seção 1.

- 14 Van Soest PJ. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. *J Anim Sci.* 1967;26(1):119-28.
- 15 American Oil Chemists' Society. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society. 5th ed. Champaign: AOCS; 2004.
- 16 Díaz Gamboa OW, Gioelli LA. Lípidos estructurados obtenidos por interesterificación química y enzimática a partir de aceite de pescado y grasa de semilla de palma. *Grasas Aceites.* 2003;54(2):161-8.
- 17 Franco BDGM. Microbiología dos alimentos. 2. ed. São Paulo: Atheneu; 2003.
- 18 Rozenfeld S. Fundamentos da vigilância sanitária. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2002.
- 19 Silva Jr EA. Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos. 5. ed. São Paulo: Varela; 2002.
- 20 Santos OV. Estudo das potencialidades da castanha-do-Brasil: produtos e subprodutos [tese]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas; 2012.
- 21 Lima RMT. Fruto da castanhola (*Terminalia catappa* Linn.): compostos bioativos, atividade antioxidante e aplicação tecnológica [dissertação]. Teresina (PI): Universidade Federal do Piauí, Departamento de Nutrição; 2012.
- 22 Marques MR, Paz DD, Batista LPR, Barbosa CO, Araújo MAM, Moreira-Araújo RSR. An *in vitro* analysis of the total phenolic content, antioxidant power, physical, physicochemical, and chemical composition of *Terminalia catappa* Linn. fruits. *Cienc Tecnol Aliment.* 2012 Mar;32(1):209-13.
- 23 Souto PC, Sales FCV, Souto JS, Santos RV, Sousa AA. Biometria de frutos e número de sementes de *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. no semiárido da Paraíba. *RVADS.* 2008;3(1):108-13.
- 24 Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. *Diário Oficial da União, Brasília, p. 1, 16 jan. 1998. Seção 1.*
- 25 Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos para análise de alimentos [Internet]. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 1985 [citado 2014 nov 25]. Disponível em: [http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com\\_remository&Itemid=0&func=select&orderby=1](http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=0&func=select&orderby=1).
- 26 Food and Agriculture Organization of the United Nations. Codex alimentarius, norma para los aceites de oliva y aceites de orujo de oliva Codex Stan 33-1981 (Rev. 2-2003) [Internet]. 2003 [citado 2014 abr 13]. Disponible en: <http://www.codexalimentarius.net>.
- 27 Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 270, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal. *Diário Oficial da União, Brasília, p. 372, 23 set. 2005. Seção 1.*
- 28 Jorge N, Luzia DMM. Caracterização do óleo das sementes de *Pachira aquatica* Aublet para aproveitamento alimentar. *Acta Amaz.* 2012 mar;42(1):149-56.
- 29 Salgado JM, Bin C, Mansi DN, Souza A. Efeito do abacate (*Persea americana* Mill) variedade hass na lipídemia de ratos hipercolesterolêmicos. *Cienc Tecnol Aliment.* 2008 out-dez;28(4):922-8.

Recibido en / Recebido em / Received: 6/7/2015  
 Aceptado en / Aceito em / Accepted: 19/7/2016

Se refiere al doi: 10.5123/S2176-62232016000300003, publicado originalmente en portugués.

**Traducido por:** Lota Moncada

Cómo citar este artículo / How to cite this article:

Souza ALG, Ferreira MCR, Miranda LR, Silvino RCAS, Lorenzo ND, Correa NCF, et al. Aprovechamiento nutricional y tecnológico de los frutos del almendro de la India (*Terminalia catappa* Linn.). *Rev Pan-Amaz Saude.* 2016 jul-sept;7(3):1-7. Doi: <http://dx.doi.org/10.5123/S2176-62232016000300003>