

Caracterização físico-química dos frutos do Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) verde e maduro

Physical-chemical characterization of fruits of the green and mature Neem (*Azadirachta indica* A. Juss)

Caracterización fisicoquímica de frutos de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) verdes y maduros

Recebido: 24/04/2020 | Revisado: 27/04/2020 | Aceito: 05/05/2020 | Publicado: 12/05/2020

Clarissa Maia de Aquino

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8956-722X>

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

E-mail: clarissa_jbe@hotmail.com

Lunian Fernandes Moreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6393-165X>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: lunian_moreira@hotmail.com

Ana Hérica de Lima Mendes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6228-1125>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: hericamendes@yahoo.com

Nayanne Lima dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7414-3691>

Universidade Estadual do Ceará, Brasil

E-mail: nayannelimas@gmail.com

Pahlevi Augusto de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7964-3193>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: pahlevi@ifce.edu.br

Resumo

O *Azadirachta indica* A. Juss, mais conhecida por Nim (família *Meliaceae*), é um fruto onde já foram identificados mais de 40 terpenóides. Esses possuem ação contra insetos, sendo o mais eficiente deles a azadiractina. Sabendo disso e a fim de verificação da sua composição, torna-se importante a caracterização dos frutos do Nim. Coletou-se 180 frutos de Nim em dois estádios de maturação (verde e maduro). Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com 2 tratamentos compostos pelos estádios de maturação verde e maduro. Após feita a seleção, utilizou-se 80 frutos de Nim para cada estágio de maturação com a parcela sendo composta por 4 repetições de 20 frutos. Pode-se concluir que o Nim possui um elevado teor de carboidratos (nos dois estádios de maturação), tem considerável concentração de sólidos solúveis com destaque para o fruto maduro e ainda, elevado valor energético. Foi possível observar a partir desses resultados, que se faz necessário o estudo toxicológico do fruto, para saber se é possível utiliza-lo para o consumo humano, seja na indústria alimentícia ou na gastronomia como uma PANC (planta alimentícia não convencional), por exemplo, ou para o isolamento de compostos.

Palavras-chave: Azadiractina; Análise de alimentos; Pós-colheita; Química de alimentos.

Abstract

The *Azadirachta indica* A. Juss, better known as Neem (*Meliaceae* family), is a fruit which have been identified over 40 terpenoids. These have against insects, the most efficient of them azadirachtin. Knowing this, it is important to characterize the fruits of Neem, thus verifying its composition. Was collected 180 Neem fruits in two maturation stages (green and mature). The experimental design used was completely randomized with 2 treatments composed by maturation stages green and mature. We used 80 fruits of Neem to each stage of maturation with the plot being composed of 4 replications of 20 fruits. It can be concluded that the nim has a high content of carbohydrates (in two maturation stages), which has considerable soluble solids concentration, with emphasis to the mature fruit, and yet, high energy value. It was possible to observe from these results, that is necessary to do the fruit toxicological study, to know if it is possible to use it for human consumption, whether in the food industry or the gastronomy as an NCFP (non-conventional food plant), for example, or the isolation of the compound.

Keywords: Azadiractin; Food analysis; Post-harvest; Food chemistry.

Resumen

A *Azadirachta indica* A. Juss, mejor conocida como Neem (familia *Meliaceae*), es una fruta donde se han identificado más de 40 terpenoides. Estos tienen acción contra los insectos, el más eficiente de los cuales es la azadiractina. Sabiendo esto y para verificar su composición, es importante caracterizar los frutos de Neem. Se recolectaron 180 frutos de Neem en dos etapas de maduración (verde y madura). Se utilizó un diseño completamente al azar con 2 tratamientos compuestos por etapas de maduración verde y madura. Se utilizaron 80 frutos de Neem para cada etapa de maduración, con la trama compuesta de 4 repeticiones de 20 frutos. Se puede concluir que el Neem tiene un alto contenido de carbohidratos (en las dos etapas de maduración), que tiene una concentración considerable de sólidos solubles, con énfasis en la fruta madura y, aún, un alto valor energético. Y que a partir de estos resultados, es necesario el estudio toxicológico de la fruta, para saber si es posible utilizarla para consumo humano, ya sea en la industria alimentaria o en la gastronomía como PANC (planta alimenticia no convencional), por ejemplo, o para el aislamiento de compuestos.

Palabras clave: Azadiractina; Análisis de alimentos; Poscosecha; Química de alimentos.

1. Introdução

Azadirachta indica A. Juss, conhecida por Nim ou Margosa, é um fruto de origem asiática (Dequech et al., 2008), pertencente à família *Meliaceae* (Debashri & Tamal, 2012; Omkar, 2012). Classifica-se, segundo sua taxonomia, como pertencente a ordem Rutales, subordem Rutinae, quanto à sub-família Melioideae. Sua tribo é a Melieae, do gênero *Azadirachta* e da espécie *indica* (Biswas et al., 2002). Pode ainda ser encontrado na África, Américas e na Austrália, mais precisamente nas áreas tropicais e subtropicais (Schmutterer, 1990), apresentando-se como uma árvore de crescimento rápido e perenifólia (Maithani et al., 2011).

É uma planta muito resistente, que se expressa com o crescimento rápido quando há condições edafoclimáticas favoráveis, podendo atingir até 25 metros de altura. Sua copa possui aparência atraente com a folhagem verde escuro, onde pode obter até 10 metros no seu diâmetro. Suas folhas são compostas, aglomeradas, simples e sem estípulas (Schmutterer, 1990).

De acordo com Mossini & Kimmelmeier (2005) as árvores de Nim são atrativas, com grande quantidade de folhas sempre verdes, do tipo imparipenadas, alternadas, com folíolos de coloração verde-claro intenso, que caem somente em casos de seca extrema. Suas raízes

penetram profundamente no solo, onde o local permite, e quando sofrem algum tipo de dano, produzem brotos. O sistema radicular da planta é composto por uma raiz pivotante, sua principal sustentação, possibilitando a retirada de água e nutrientes de grandes profundidades e de raízes laterais auxiliares. Sua floração e frutificação ocorrem, normalmente, depois do seu terceiro ano, a depender das condições climáticas e do desenvolvimento em que a planta se encontra. É uma planta possui o fruto do tipo drupa com sabor adocicado e uma única semente. Geralmente sua frutificação ocorre somente uma vez ao ano, porém, se a planta se encontrar em condições climáticas favoráveis, correspondendo à temperatura média de 30°C e com baixa precipitação, pode-se observar até duas colheitas por ano (Neves et al., 2003).

O Nim está sendo bastante utilizado para atividades de reflorestamento, com a intenção de recuperação de áreas degradadas, na Ásia e na África, por exemplo, já que possui a capacidade de desenvolver-se com poucas exigências (Amorim et al., 2012). Outras formas de utilização deste fruto é a elaboração de extratos a partir da sua folha, caule e sementes com finalidade medicinal e cosmética, bem como para repelente, adubo, lubrificante (Martins et al., 2010; Mossini & Kimmelmeier, 2005). Em países que possuem a espécie do Nim nativa, é usual a utilização do extrato das folhas desse fruto para tratamento de úlcera, de diabetes, bem como para procedimentos periodônticos (Pankaj et al., 2011).

Por essa ação medicinal, nos últimos anos, estudos sobre essa planta tem aumentado. Além disso, a mesma possui substâncias inseticidas e praguicidas (Freire et al., 2010; Mossini & Kimmelmeier, 2005). Chagas e Vieira (2007) destacam que o Nim possui características que indicam seu potencial no controle de pragas, como possuir amplo espectro de ação, ser compatível com outras formas de manejo, não ter ação fitotóxica e ser praticamente atóxico ao homem, e ainda atuando no controle de insetos e como remediador do solo, pois diminui a atividade da uréase e a nitrificação, o que reduz a perda de nitrogênio (Mohanty et al., 2008).

Para Mossini e Kimmelmeier (2005), devido à baixa toxicidade e larga distribuição na natureza, o Nim pode ser um valioso aliado às indústrias farmacêuticas e medicinais. Os frutos, quando imaturos, apresentam-se com coloração verde-clara, e com a coloração amarelada quando maduro (Silva et al., 2007).

Segundo Chitarra (2005), características como a aparência, o sabor, a textura e o valor nutritivo determinam a qualidade do fruto. Esses fatores são fundamentais para determinação do seu valor comercial. Dessa forma, torna-se importante conhecer os frutos quanto a sua composição física e química. Sabendo disso, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar os frutos do Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) em dois estádios de maturação.

2. Metodologia

2.1 Amostras

Os frutos de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) foram coletados em populações de plantas que se encontram de forma espontânea e dispersa, situadas na Chapada do Apodi que fica localizada na divisa entre os estados do Ceará e Rio Grande do Norte.

Os frutos foram colhidos diretamente das copas das plantas, em dois estádios de maturação aparentes, verde (casca verde) e maduro (casca amarela). Posteriormente, foram conduzidos ao Laboratório de Processamento de Frutas e Hortaliças do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, *Campus* de Limoeiro do Norte – CE. Os frutos foram lavados com água potável e sanitizados em água clorada a 200 mg L⁻¹ de cloro ativo durante 10 minutos. Em sequência, foi realizado o enxágue com água clorada contendo 50 mg L⁻¹ de cloro ativo durante 10 minutos (Araújo et al., 2013). Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com 2 tratamentos compostos pelos estádios de maturação verde e maduro. Utilizou-se 80 frutos de Nim para cada estádio de maturação com a parcela sendo composta por 4 repetições de 20 frutos.

2.2 Biometria

A biometria das amostras foi realizada no Laboratório de Química de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, *Campus* Limoeiro do Norte – CE. Os frutos foram pesados em balança analítica marca A.Cientifica/Edutec® e as medidas do comprimento longitudinal e transversal foram feitas com o auxílio de um paquímetro universal série 125 Starrett®. As mesmas análises foram realizadas nas sementes após o despulpamento manual. Foi quantificado peso dos frutos, peso das sementes, rendimento de polpa e espessura da casca.

2.3 Análises Físico-químicas

Para avaliações químicas, a polpa dos frutos foi homogeneizada manualmente com auxílio de Becker e espátula de metal e, a partir da homogeneização, procederam-se as análises.

Para determinação de vitamina C, foi utilizada a metodologia proposta Strohecker & Henning (1967). Pesaram-se 5,0 g de polpa, diluindo-se para 100 mL de ácido oxálico. Posteriormente, retiraram-se 5,0 mL do extrato, adicionando-se 50 mL de água destilada e foi realizada a titulação com solução de Tilman.

O teor de sólidos solúveis (SS) foi determinado tomando-se duas gotas do filtrado após a despulpa e homogeneização manual dos frutos. A leitura foi realizada com o auxílio de refratômetro digital, modelo PR-100 PalleteAtago. Os valores foram expressos em °Brix, de acordo com Association of Official Analytical Chemists - AOAC (2005).

Na determinação da atividade de água (A_w) foi utilizado o aparelho Decagon Aqualab Lite®. A preparação da amostra e a utilização do aparelho foram realizadas conforme instruções descritas no manual de operação do mesmo.

Para a determinação da acidez titulável (AT), 1,0 g de polpa foi diluída em 10 mL de água destilada e procedeu-se a titulação da amostra com solução de NaOH 0,1 N. Os resultados foram expressos em porcentagem (%) de ácido cítrico. O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado de 1,0g de polpa diluído em 10 mL de água destilada, por meio do potenciômetro digital modelo (HI 9321 da Hanna Instruments) calibrado com soluções tampão de pH 4, 0 e 7,0.

A análise de umidade foi realizada através de secagem direta da amostra por aquecimento a 105°C por 3 horas em estufa, resfriou-se em dessecador por meia hora e pesou-se as amostras até atingir peso constante.

O teor de cinzas foi analisado a partir da carbonização da amostra em chapa elétrica e incineradas em forno mufla a 550 °C por 3 horas, em seguida foram resfriadas em dessecador até a temperatura ambiente e pesadas até peso constante.

Para a quantificação dos lipídeos realizou-se a extração a quente (método de Soxhlet). O teor de proteína total foi expressa como nitrogênio total (N), que foi determinado pelo método de Kjeldahl, consistindo em 3 etapas: digestão, destilação e titulação.

Todas as análises anteriormente citadas seguiram as metodologias descritas pelo AOAC (2005).

A fibra bruta foi determinada a partir da hidrólise ácida e básica em um analisador de fibras da Marca ANKON® Modelo-A200I. Seguiram-se as técnicas analíticas descritas por Cecchi (2003).

Para determinação de carboidratos, utilizou-se a diferença entre o total da amostra (100%) e os teores de lipídios, proteínas, umidade, fibras e cinzas, como sugere a metodologia da AOAC (2005).

O valor calórico total foi calculado pelo somatório das calorias fornecidas, multiplicando-se os valores obtidos da composição centesimal pelos fatores de conversão adequados: proteínas e carboidratos por 4 kcal/g e lipídios por 9 kcal/g. (Brasil, 2005; Osborne & Voogt, 1986).

2.4 Análise Estatística

Adotou-se o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) para a escolha dos frutos. Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os resultados obtidos nas determinações físico-químicas das amostras dos frutos foram tabulados e tratados estatisticamente utilizando o programa *Statistica*[®] 7.0, sendo calculado a média e o desvio padrão. A diferença entre grupos foi determinada utilizando-se o Teste F.

3. Resultados e Discussão

3.1 Análises Físicas

O Nim destaca-se por servir de base para a produção de produtos que apresentam eficiência no combate à várias espécies de insetos-pragas (Azevedo et al., 2010). Esses frutos normalmente são produzidos uma vez ao ano, podendo chegar a duas vezes ao ano (Schumutterer, 1990). Os mesmos possuem a casca fina, variando da coloração verde clara quando em desenvolvimento, à amarelada quando maduro (Epstein, 2003; Cruz & Del Angel, 2004). Segundo King et al. (2008), a casca do Nim possui a capacidade de remover os metais (ex: zinco) de soluções aquosas, podendo ser uma alternativa no processo de descontaminação de rios.

Na Tabela 1 pode-se observar os valores obtidos a partir das análises físicas dos frutos do Nim, tanto em seu estágio verde quanto no estágio maduro.

Tabela 1: Resultados das análises físicas em frutos do Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) em dois estádios de maturação

	Parâmetros	Nim Verde	Nim Maduro
	Massa (g)	2,77 ^a ± 0,23	2,62 ^{a*} ± 0,26 ^{**}
Fruto	Comprimento (cm)	1,92 ^b ± 0,13	1,73 ^a ± 0,07
	Largura (cm)	1,14 ^b ± 0,07	1,00 ^a ± 0,21
Polpa	Massa (g)	1,22 ^b ± 0,30	0,78 ^a ± 0,24
Casca	Massa (g)	0,79 ^b ± 0,07	0,90 ^a ± 0,10
	Espessura (cm)	0,11 ^b ± 0,04	0,07 ^a ± 0,01
Caroço	Massa (g)	0,78 ^b ± 0,12	0,93 ^a ± 0,11
	Comprimento (cm)	1,50 ^a ± 0,10	1,30 ^a ± 1,19

*Letras iguais na mesma linha não diferem significativamente pelo Teste F. ** Média seguido de desvio padrão.

Fonte: Autores.

No presente trabalho encontramos média da massa dos frutos maduros foi de $2,62 \pm 0,26$ g e o fruto verde $2,77 \pm 0,23$ g, não apresentando diferença significativa. Em pesquisa feita por Silva et al., (2012), a massa dos frutos variou de 0,93 a 2,07 g. Valores menores foram observados no estudo de Benício et al. (2010), onde o peso médio do fruto foi de 1,395g.

Segundo Schumtterer (1990) e Cruz & Del Angel (2004), os frutos possuem forma ovalada, variando de 1,4 a 2,4 cm de comprimento. No presente estudo, a média do comprimento dos frutos analisados foram $1,73 \pm 0,07$ cm para frutos maduros e $1,92 \pm 0,13$ cm para os frutos verdes. Houve diferença significativa em relação ao comprimento dos frutos. Para a largura dos frutos foi de $1,14 \pm 0,07$ cm para o fruto verde e $1,00 \pm 0,21$ cm para o fruto maduro, diferenciando-os significativamente. Silva et al., (2012) encontraram valores menores de frutos, variando de 1,01 a 2,0 cm de comprimento. Valores próximos foram encontrados por Benício et al. (2010), no qual observou-se valores de $1,709 \pm 0,785$ cm de comprimento e $1,09 \pm 0,544$ cm de largura. Amede et al. (2015) encontraram valores de 1,2 a 2 cm de largura para a largura do fruto. O processo de maturação dos frutos resulta em alterações morfológicas, fisiológicas e funcionais, como aumento de tamanho, diferença na coloração, variações no teor de água, vigor e acúmulo de massa seca, que se sucedem desde a

fertilização do óvulo até o momento em que os frutos amadurecem (Carvalho & Nakagawa, 2000). Ainda em referência ao tamanho dos frutos e sementes, a literatura indica que é considerado um importante índice de maturação, porém deve ser utilizado apenas como parâmetro auxiliar e avaliado em associação a outros indicadores de maturação (Barbosa, 1990; Figliolia, 1995; Alves et al., 2005).

No que se refere a semente do fruto, esta apresenta-se com uma casca dura e fina, possuindo em seu interior a coloração marrom (Silva et al., 2012). Segundo Epstein (2003), o mesmo possui em média de 1,2 a 1,8 cm de comprimento, números semelhantes aos encontrados no presente estudo, no qual os valores não diferenciaram significativamente, no comprimento da semente do Nim maduro que variou de $1,3 \pm 0,190$ cm e do Nim verde $1,50 \pm 0,10$ cm. Já no estudo de Cruz & Del Angel (2004), a semente apresentou comprimento de 1,4 cm e 0,65 cm de largura.

3.2 Análises Físico-Químicas

Na Tabela 2, os resultados obtidos a partir das análises físico-químicas dos frutos do Nim podem ser observados. Houve diferença significativa nos teores de proteínas, umidade, cinzas, valor calórico, A_w e sólidos solúveis. Os parâmetros de proteínas, umidade, cinzas e sólidos solúveis aumentaram de acordo com o amadurecimento do fruto.

Tabela 2 – Análise Físico-química do fruto do Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) nos estádios verde e maduro em base úmida.

Parâmetros (g/100g)	Nim	
	Verde	Maduro
Vitamina C	19,61 ^a ± 1,07	19,42 ^a ± 3,96
Sólidos Solúveis (°Brix)	6,20 ^a ± 0,17	23,56 ^b ± 0,56
Acidez Titulável	0,66 ^a ± 0,00	1,09 ^a ± 0,17
pH	6,32 ^a ± 0,32	6,63 ^a ± 0,13
Aw	0,73 ^a ± 0,00	0,68 ^b ± 0,01
Umidade	19,18 ^a ± 0,75	21,99 ^b ± 0,40
Cinzas	0,23 ^a ± 0,01	0,43 ^b ± 0,02
Lipídios	2,13 ^a ± 0,29	0,95 ^a ± 0,00
Proteínas	0,53 ^{a*} ± 0,07**	0,68 ^b ± 0,00
Fibras	0,50 ^a ± 0,06	0,52 ^a ± 0,01
Carboidratos	78,07 ^a ± 0,58	76,80 ^a ± 1,21
Kcal /100g	333,29 ^a ± 0,18	311,87 ^b ± 1,12

*Letras iguais na mesma linha não diferem significativamente pelo Teste F. ** Média seguido de desvio padrão.

Fonte: Autores.

Em relação aos resultados de Vitamina C, pode-se observar que o Nim possui teores consideráveis, e que não houve diferença significativa entre os teores dessa vitamina em frutos verdes e maduros em base úmida. As vitaminas são nutrientes encontrados nos alimentos de origem vegetal e sua concentração pode variar entre frutos da mesma espécie, por exemplo. Como o Nim ainda não é considerado uma PANC (planta alimentícia não convencional), tendo em vista que ainda não foi analisado por completo, ressalta-se as suas características nutritivas e compara-se o mesmo com outros alimentos já considerados como apropriados ao consumo humano, como o Acafrão-da-terra (*Cúrcuma longa*), que de acordo com o artigo publicado pela Embrapa (Lira, 2018), destaca-se como fonte de vitamina C e A.

Quanto aos sólidos solúveis, pode-se observar que o fruto apresentou diferenças quando verde, em relação ao fruto quando atinge a maturidade. De acordo com Jeronimo & Kaseniro (2000) o aumento de sólidos solúveis é decorrente da transformação das reservas acumuladas

durante a formação e o desenvolvimento desses sólidos em açúcares solúveis. Já para Chitarra & Chitarra (2005) o teor de sólidos solúveis do fruto é responsável pela doçura, por meio do balanço com ácidos. Os principais açúcares solúveis presentes nos frutos são a glicose, a frutose e a sacarose. Altos teores de sólidos solúveis são importantes tanto para consumo da fruta ao natural quanto para indústria, pois proporcionam melhor sabor e maior rendimento na elaboração dos produtos (Ramos et al., 2011). Os frutos apresentaram diferença significativa entre os diferentes estádios de maturação. Para Neves et al., (2003), no estágio de amadurecimento final, os frutos possuem alta concentração de açúcares, fato esse observado nos resultados para SS encontrados no presente estudo.

Para valores de acidez titulável, foi encontrado 0,66 para o fruto verde e 1,09 para o fruto maduro, que apesar de apresentarem diferença numérica não diferiram estatisticamente. Quanto ao pH, os valores encontrados no presente trabalho para o Nim verde foi de 6,32 e maduro 6,63, não havendo diferença significativa entre eles. A acidez titulável e o pH são parâmetros importantes para avaliar a qualidade dos alimentos. A acidez é importante não somente para determinar a relação de doçura de um produto, mais pela sua grande utilidade na indústria de alimentos, pois, através dela, pode-se obter dados valiosos sobre o processamento e o estado de conservação dos alimentos (Aroucha et al., 2010; Cecchi, 2003). Já o pH é importante para as determinações de deterioração do alimento com o crescimento de microrganismos, atividade das enzimas, textura de geleias e gelatinas, retenção de sabor e odor de produtos de frutas, estabilidade de corantes artificiais em produtos de frutos, verificação de estado de maturação de frutas e escolha de embalagem (Cecchi, 2003).

Para a umidade foram encontrados valores de 19,18 e 21,99 para a polpa do Nim verde e maduro, respectivamente. Na literatura não há valores de umidade para polpa do Nim para que possam servir de parâmetro comparativo, contudo, Paes (2015) encontrou teor de umidade nas sementes do Nim correspondente a 5,04%. Já Mendonça (2015) analisando as sementes de espécies botânicas de andiroba (*Carapa surinamensis* Miq e *Carapa guianensis* Aubl), encontrou valores correspondentes a 12,28% e 13,92% respectivamente, de umidade, valores esses superiores aos encontrados por Paes (2015).

Analisando-se a porcentagem de cinzas, foram encontrados neste estudo, valores de $0,23 \pm 0,01\%$ e $0,43 \pm 0,02$, para o Nim verde e o maduro, respectivamente. Benício et al (2010) encontrou na farinha integral no Nim valor de 3,22% de cinzas. Dessa forma, podemos concluir que conforme o amadurecimento do fruto o teor de cinzas aumenta.

Ao analisar a fração lipídica dos frutos de Nim, foram encontrados valores de 2,13 para o fruto verde e 0,95 para o fruto maduro. Podendo-se observar que houve uma diferença

numérica entre os teores de lipídios no fruto verde e maduro, onde o verde apresentou maior valor. Entretanto não houve diferença estatística.

A fração lipídica encontrada por Benício et al. (2010), em estudo realizado com a farinha integral do Nim, foi 56,02, valor superior ao encontrado no presente estudo. Valores menores foram encontrados por Souza et al., (2006), onde, em um estudo com a andiroba, pertencente à mesma família do Nim (*Meliaceae*), pode-se encontrar 6,2% de lipídios, apresentando-se assim mais próximo ao do presente estudo.

Para proteínas o fruto verde apresentou 0,53 e o fruto maduro 0,68, onde a quantidade de proteína no fruto maduro foi superior estatisticamente. As proteínas em frutos, juntamente com outros nutrientes como carboidratos, polifenóis e microrganismos possuem relação com o desenvolvimento do aroma em frutos (Elwers, 2009) que é uma característica essencial no processo de aceitação do fruto como alimento.

No que se refere as fibras, foram encontrados valores correspondentes a 0,50 para o fruto verde e 0,52 para o fruto maduro, não diferindo estatisticamente. No estudo realizado por Souza (2006), onde analisou-se as fibras presentes na amêndoa da Andiroba (*Meliaceae*), pode-se observar a presença de 6,1%, valor esse superior aos encontrados no Nim analisado. Além disso, no presente trabalho, não houve diferença significativa no teor de fibras nos frutos, nos dois estádios de maturação.

Nas análises de carboidratos, pode-se observar que o Nim apresentou valores de 78,07 e 76,80 para o fruto verde e o fruto maduro, respectivamente, não diferindo estatisticamente. Apresentando-se superior ao encontrado em outro estudo realizado com a andiroba, onde a mesma apresentou 33,9% de carboidratos (Souza, 2006). Em relação aos teores de carboidratos, quando comparados os dois estádios de maturação, pode-se observar que não houve diferença significativa.

Quanto ao valor calórico dos frutos, observou-se que o Nim verde apresentou um valor calórico de 333,29 kcal, maior do que o Nim maduro, que resultou com 311,87 kcal. Esses resultados devem-se ao fato de que o Nim verde possui uma quantidade maior de lipídeos ($2,13^a \pm 0,29$ g) por grama de fruto, aumentando assim o seu valor calórico. Além disso, pode-se observar que o Nim verde apresentou maior massa de polpa quando comparada ao Nim maduro, aumentando conseqüentemente seu valor calórico visto que aumenta a quantidade dos macronutrientes na polpa. O mesmo resultado foi encontrado com outros frutos como é o caso de estudo de Silva (2007), onde os frutos em análise, quando verdes, também apresentaram maior quantidade de lipídeos e fibras do que o fruto maduro (Silva, 2007).

4. Conclusão

O Nim possui um elevado teor de carboidratos (nos dois estádios de maturação), que possui considerável concentração de sólidos solúveis, com destaque para o fruto maduro e, ainda, elevado valor energético. Tem um valor considerável de vitamina C tanto nos frutos verdes quanto nos maduros, porém apresenta diferença significativa nos parâmetros de sólidos solúveis, Aw, umidade, cinzas, proteína e Kcal quando comparados entre os estádios de maturação. A partir desses resultados, faz-se necessário o estudo toxicológico do fruto, para saber se é possível utilizá-lo para o consumo humano, seja na indústria alimentícia ou na gastronomia como uma PANC (planta alimentícia não convencional), por exemplo, ou para o isolamento de compostos.

Agradecimentos

À CAPES, FUNCAP, CNPq e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *Campus Limoeiro do Norte* (IFCE) que possibilitaram a realização deste trabalho.

Referências

Alves, E. U., Sader, R., Bruno, R. L. A., & Alves, A. U. (2005). Maturação fisiológica de sementes de sabiá. *Revista Brasileira de sementes*, 27(1): 1 – 8.

Amede, S. C., Ribeiro, A. G., Rezende, M. H., & Faria, M. T. (2015) Morfo-anatomia e histoquímica foliar de *Azadirachta indica* A. Juss (*neem*) (meliaceae), cultivadas em Goiás. *Revista eletrônica de educação da faculdade Araguaia*, 7: 65 - 89.

Amorim, H. B., Francelino, M. R., Salamene, S., Pedreira, L. O. L., Assumpção Filho, L. I., Capitano, R. C., & Moura, T. A. (2012). Estimativa da área ocupada por reflorestamento no estado do Rio de Janeiro. *Cerne*, 18(1): 27 - 32.

AOAC, Association of Official Analytical Chemists. (2005). *Official Methods of Analysis*. 16 ed. Arlington: AOAC.

Araújo, H. G. G. S. Nascimento, R. S., Santos, B. S., Costa, F. S. C., Souza, J. F., Pagani, A. A. C., & Carnelossi, M. A. G. (2013). Desenvolvimento e caracterização físico-química e sensorial de catchup de acerola. *Revista Geintec*, 3(2): 26 - 37.

Aroucha, E. M. M., Gois, V. A., Leite, R. H. L., Santos, M. C. A., & Souza, M. S. (2010). Acidez em frutas e hortaliças. *Revista Verde*, 5(2): 01 – 04.

Azevedo, A. I. B. P., Lira, A. S., Cunha, L. C., Almeida, F. A. C., & Almeida, R. P. (2010). Bioatividade do óleo de nim sobre *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) em sementes de amendoim. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14(3): 309 - 313.

Barbosa, J. M. (1990). *Maturação de sementes de Copaifera langsdorffii Desf.* 144f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

Benício, D. A., Queiroga Neto, V., & Sousa, J. G. (2010). Avaliação das propriedades físico-químicas e da composição química parcial do óleo de sementes de Nim indiano (*Azadirachta indica* a. Juss), cultivado no município de Patos - Paraíba. *Revista de Biologia e Farmácia*, 4(2): 22 - 33.

Biswas, K., Chattopadhyay, I., Banerjee, R. K., & Bandyopadhyay, U. (2002). Biological activities and medicinal properties of neem (*Azadirachta indica*). *Current Science*, 82(11): 1336 – 1345.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. (2005). *Rotulagem nutricional obrigatória: manual de orientação às indústrias de Alimentos*. 2a Versão. Brasília: Ministério da Saúde/Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Carvalho, N. M., & Nakagawa, J. (2000). *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. Jaboticabal: FUNEP, p.98-118.

Cecchi, H.M. (2003). Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. 2 ed. rev. Campinas: UNICAMP.

Chagas, A. C. S.; & Vieira. L. S. (2007). Ação de *Azadirachta* (Neem) em nematódeos gastrintestinais de caprinos. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 44(1): 49 - 55.

Chitarra, M. I. F.; & Chitarra, A. B. (2005). *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. 2 ed. ver. e ampl. Lavras: editora UFLA, 783 p.

Cruz, F. M. R., & Del Angel, S. (2004). El Árbol de Nim, establecimiento u aprovechamiento em la Huasteca Potosina. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Huichihuayán y Campo Experimental Ébano. *Folleto Técnico*, 3: 23 – 23.

Debashri, M., & Tamal, M. (2012). A review on efficacy of *Azadirachta indica* A. Juss based biopesticides: an indian perspective. *Research Journal of Recent Sciences*, 1(3):94 - 99.

Dequech, S.T.B., Sausen, C. D., Lima, C. D., & Egewarth, R. (2008). Efeito de extratos de plantas com atividade inseticida no controle de *Microtheca ochroloma* Stal (Col.: Chrysomelidae), em laboratório. *Revista Biotemas*, 21(1): 41-46.

Elwers, S., Zambrano, A., Rohsius, C. H., & Lieberei, R. (2009). Differences between the content of phenolic compounds in criollo, forastero and trinitário cocoa seed (*Theobroma cacao* L.). *European Food Research and Technology*, 229(6): 937 - 948.

Epstein, L. (2003). Nim indiano, múltiplas utilidades. *Bahia Agrícola*, 5(3): 12 - 14.

Figliolia, M. B. (1995) Colheita de sementes. In: Silva, A., Piña-Rodrigues, F. C. M., Figliolia, M. B. *Manual técnico de sementes florestais*. São Paulo: Instituto Florestal, p.1-12. Série Registros, 14.

Freire, A. L. O. Filho, G. S., Miranda, J. R. P., Souto, P. C., & Araújo, L. V. C. (2010). Crescimento e nutrição mineral do nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) e cinamomo (*Melia azedarach* Linn.) submetidos à salinidade. *Ciência Florestal*, 20(2): 207 - 215.

Jerônimo, E. M., & Kaneshiro, M. A. B. (2000). Efeito da associação de armazenamento sob refrigeração e atmosfera modificada na qualidade de mangas ‘Palmer’. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 22(2): 237 - 243.

King, P., Anuradha, K., Lahari, B., Kumar, Y., & Prasad, V. S. R. K. (2008). Biosorption of zinc aqueous solution using *Azadirachta indica* bark: Equilibrium and Kinetic studies. *Journal Hazardous Material*, 152: 324 – 329.

Lira, A. (2018). *Mais do que matos, elas são plantas alimentícias não convencionais (PANCs)*. EMBRAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/33580014/mais-do-que-matos-elas-saoas-plantas-alimenticias-nao-convencionais-pancs>> Acesso em: mai. 2020.

Maithani, A., Parcha, V., Pant, G., Dhulia, I., & Kumar, D. (2011). *Azadirachta indica* (neem) leaf: A review. *Journal of Pharmacy Research*, 4: 1824 - 1827.

Martins, M. O., Nogueira, R. J. M. C., Azevedo Neto, A. D., & Santos, M. G. (2010). Crescimento de plantas jovens de nim-indiano (*Azadirachta indica* a. juss. -Meliaceae) sob diferentes regimes hídricos. *Revista Árvore*, 34(5): 771 - 779.

Mendonça, A. P., Sampaio, P. T. B., Almeida, F. A. C., Ferreira, R. F., & Novais, J. M. (2015). Determinação das curvas de secagem das sementes de andiroba em secador solar. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(4):382 - 387.

Mossini, S. A. G., & Kemmelmeier, C. (2005) A árvore Nim (*Azadirachta indica* A. Juss): Múltiplos Usos. *Acta Farm. Bonaerense*, 24(1): 139 - 48.

Neves, B. P., Oliveira, I. P., & Nogueira, J. C. M. (2003). Cultivo e utilização do nim indiano. *Circular técnica 62*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa-CNPAP, 12p.

Omkar, G. M. (2012). Neem, the wonder tree, under attack: a new major pest. *Current Science*, 102(7): 960 – 970.

Osborne, D. R., & Voogt, P. (1986). *Análisis de los nutrientes de los alimentos*. Zaragoza: Acribia, 258 p.

Paes, J. B., Souza, A. D., Lima, R. R., & Santana, G. M. (2015) Rendimentos e características físicas dos óleos de Nim (*Azadirachta indica*) e Mamona (*Ricinus communis*). *Floresta e Ambiente*, 22(1) 134 - 139.

Pankaj, S., Lokeshwar, T., Mukesh, B., & Vishnu, B. (2011) Review on neem (*Azadirachta indica*): Thousand problems one solution. *International Research Journal of Pharmacy*, 2: 97 - 102.

Ramos, D. P., Leonel, S., Silva, A. C., Souza, M. E., Souza, A. P., & Fragoso, A. M. (2011). Épocas de poda na sazonalidade, produção e qualidade dos frutos da goiabeira 'Paluma'. *Semina: Ciências Agrárias*, 32(3): 909 - 918.

Schmutterer, H. (1990). Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annual Review of Entomology*, 35: 271 - 297.

Silva, J. P., Crotti, A. E. M., & Cunha, W. R. (2007). Antifeedant and allelopathic activities of the hydroalcoholic extract obtained from Neem (*Azadirachta indica*) leaves. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 17(4): 529 - 532.

Silva, G. G., Diniz, R. G., & Silva, M. E. (2007). Avaliação química do mamão papaia (*Carica Papaya L.*) em diferentes estádios de maturação. *Revista Capixaba de Ciência e Tecnologia*, 3:1 - 7.

Souza, C. R. (2006). Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. *Documentos 48*. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 21p.

Strohecker, R. & Henning, H. M. (1967). *Análises de vitaminas: métodos comprovados*. Madrid: Paz Montalvo, 428 p.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Clarissa Maia de Aquino – 20%

Lunian Fernandes Moreira – 20%

Ana Hérica de Lima Mendes – 20%

Nayanne Lima dos Santos – 20%

Pahlevi Augusto de Souza – 20%