

Caracterização física e físico-química de frutos do noni (*Morinda citrifolia* L.) cultivados em Fortaleza-CE

Kamila Abreu Nery¹; Rebeca de Oliveira Araujo¹; Thayane Rabelo Braga¹, Milena Maria Tomaz de Oliveira², Lucicléia Barros de Vasconcelos Torres¹ e Leirson Rodrigues da Silva³

¹Engenharia de Alimentos – UFC, Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, CE.

²Engenharia Agrônômica – UFC, Fortaleza, CE.

³Instituto de Química – UFRJ, Laboratório de Química de Produtos Naturais, Rio de Janeiro, RJ.

Kamila_abreunery@hotmail.com, rebecadearaujo@yahoo.com.br, thayane38@hotmail.com, milena.tomaz@hotmail.com, lucicleiabarros@hotmail.com, leirsonrodrigues@yahoo.com.br

Resumo: *Morinda citrifolia* L. (noni) é uma fruta que foi recentemente introduzida no Brasil, como uma matéria-prima com forte apelo comercial devido a todas as características benéficas a ele atribuídas e os benefícios relacionados ao seu consumo. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar frutos de noni em três estádios de maturação. Os frutos foram colhidos em plantas que se encontram em pomares domésticos, localizadas em Fortaleza-CE, em três estádios de maturação, conforme a cor: verde (casca verde), “de vez” (casca verde amarelada) e maduro (casca amarela esbranquiçada). Para a caracterização do fruto, realizaram-se as seguintes análises: massa fresca, comprimentos longitudinal e transversal, DL/DT, firmeza da polpa, coloração da casca, vitamina C, sólidos solúveis, acidez titulável, pH e relação SS/AT. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos, compondo 3 frutos para cada estágio. O fruto do noni é de formato ovóide, suculento e apresenta várias sementes triangulares de coloração vermelha. Considerando a polpa, ocorre mudança de coloração, passando da cor verde para a amarela esbranquiçada, à medida que o fruto amadurece. De acordo com os resultados obtidos, os estádios apresentam variabilidade para quase todos os caracteres físicos e físico-químicos. Os frutos que apresentaram as melhores características físicas de massa e firmeza da polpa, tanto para consumo *in natura*, como para o processamento agroindustrial são os maduros e verdes, com valores de 158,18g e 100,26N, respectivamente. Este fruto é considerado rica fonte de vitamina C, apresenta elevados teores de sólidos solúveis quando maduro (10,60°Brix) e baixa relação sólidos solúveis/acidez titulável em todos os estádios avaliados.

Palavras-chave: Plantas medicinais, vitamina C, sólidos solúveis.

Physical and physico-chemical characteristics of noni fruit (*Morinda citrifolia* L.) grown in Fortaleza-CE

Abstract: *Morinda citrifolia* L. (noni) is a fruit that was recently introduced in Brazil, as a raw material with fort I appeal advertising due to all the beneficial characteristics attributed to it and the related benefits of its consumption. The objective of the present paper was to characterize noni fruits in three stages of maturation. The fruits had been harvested in domestic orchards in the city of Fortaleza-CE, in three stages of maturation, according to the color: green (green rind), breaker stage (yellowish green) and mature (yellowish white). For the characterization of the fruit, the following analyses were performed: fresh matter, longitudinal and transversal length, DL/DT, firmness of pulp, colouring of peel, acid ascorbic, soluble solids, titratable acidity, pH and SS/AT ratio. The experimental design was in randomized blocks, with three treatments and three fruits for each stage. The noni fruit has ovoid format, is succulent and presents several triangular red seeds. Considering the pulp, coloration change occurs, going from green to yellowish white color according to the ripeness

of fruits. Regarding the obtained results, the stages present variability for almost all the physical and physical chemical characters. The fruits that presented the best physical characteristics of mass and firmness of pulp, both for natural consumption and for agro-industrial processing are mature stages and green fruits, with values of 158,18g and 100,26N, respectively. Noni is considered a rich source of vitamin C, presents high value of soluble solid when mature (10,60°Brix) and low soluble solids/titratable acidity ratio in all of the evaluated stages.

Key words: Medicinal plants, acid ascorbic, soluble solids.

Introdução

O noni, espécie originária do Sudeste Asiático, vem sendo utilizado pelos habitantes da Polinésia há mais de 2.000 anos. É encontrado em várias partes do mundo. É uma espécie que se adapta muito bem às regiões costeiras, desde o nível do mar até 400m de altitude. É tolerante a solos salinos e condições de seca. Embora bastante consumido na Ásia, o noni (*Morinda citrifolia* L.) é pouco conhecido no Brasil (Lubeck e Hannes, 2001).

O fruto é de formato ovalado, succulento e apresenta várias sementes por fruto. A casca do fruto é uma película fina, facilmente retirada, quando o fruto está maduro. Quando verde, tem coloração da casca verde, e quando de vez, a cor da casca torna-se amarela esbranquiçada. Na polpa, ocorre mudança de coloração, passando da cor branca para a amarela, à medida que o fruto amadurece (Tombolato *et al.*, 2005).

O fruto é considerado fonte de antioxidante natural e o seu consumo diário, na forma de suco, auxilia o sistema imunológico e aumenta a capacidade das células na absorção de nutrientes. Um dos principais componentes encontrados no fruto é a Proxeronina, precursora do alcalóide xeronina que ativa as enzimas catalisadoras do metabolismo celular. Pertencente à família Rubiaceae, essa espécie possui arquitetura de copa similar ao sistema radicular, sendo que a planta adulta atinge de 3 a 10m de altura e permanece enfolhada o ano todo (Tombolato *et al.*, 2005).

Os caracteres físicos e físico-químicos dos frutos referentes à aparência externa, tamanho, forma, cor da casca, sabor, odor e valor nutritivo, constituem atributos de qualidade à comercialização e utilização da polpa na elaboração de produtos industrializados (Oliveira *et al.*, 1999).

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar física e físico-quimicamente frutos de noni em diferentes estádios de maturação, oriundos de Fortaleza-CE.

Material e Métodos

Foram colhidos frutos de noni em plantas que se encontra em pomares domésticos, localizadas em Fortaleza-CE, a aproximadamente 21m de altitude, apresentando como coordenadas geográficas 3°43'6'' de latitude sul e 38°32'36'' de longitude oeste do meridiano de Greenwich.

Segundo classificação de Köppen, o clima dessa região é do tipo As', sendo caracterizado como tropical, com estação seca, precipitação pluviométrica média de 826,8mm, temperaturas mínima e máxima de 21 e 30°C, respectivamente. Os frutos foram colhidos diretamente na copa da planta, tomando-se como índice de colheita a coloração do fruto, dividindo-se em três estádios de maturação conforme a cor: verde (casca verde), "de vez" (casca verde amarelada) e maduro (casca amarela esbranquiçada), compondo 3 frutos para cada estádio. Posteriormente, foram conduzidos ao Laboratório de Frutos na Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza-CE, onde foram realizadas as análises.

Os frutos foram avaliados quanto às características físicas: massa fresca (g) do fruto, obtida utilizando-se balança semi-analítica; diâmetros longitudinais e transversais (mm), relação diâmetro longitudinal e transversal (DL/DT), determinados com auxílio de régua e firmeza, determinada utilizando um penetrômetro de bancada digital de frutas Soilcontrol modelo (DD-200; PBDF-valor máximo de leitura 0/20kgf), com ponteira de 11mm de diâmetro. Foram, feitas duas leituras em cada fruto, e sempre na região equatorial do fruto, sendo os resultados obtidos expressos em Newtons (N).

A coloração da casca foi determinada por reflectometria, utilizando-se de um colorímetro (Konica Minolta®, Japão, Modelo CR-300), calibrado em superfície de porcelana branca sob condições de iluminação. As leituras foram expressas no módulo L*, a* e b * que, segundo a CIE (Commission Internationale de L'Eclairage), definem a cor.

Para as avaliações físico-químicas, foram realizados a retirada da casca e o despolpamento do fruto. Para determinação de vitamina C, foi utilizada a metodologia proposta por Strohecker e Henning (1967). Pesou-se 1,0g de polpa, diluindo-se para 100mL de ácido oxálico. Posteriormente, retiraram-se 10,0mL do extrato, adicionando-se 40mL de água destilada e realizando a titulação com solução de Tillman. Os teores de sólidos solúveis (SS) foram determinados utilizando-se refratômetro digital, modelo PR-100 Pallette Atago, de acordo com Aoac (2002). Para a determinação da acidez titulável (AT), pesou-se 10,0g de polpa, diluindo-se para 50mL de água destilada e procedeu-se a titulação da amostra com solução de NaOH 0,1N, conforme metodologia do Ial (2005). O pH foi determinado, por meio de um potenciômetro digital, modelo pH Meter Tec-2, conforme metodologia preconizada

pelo Ial (2005). Determinou-se também a relação entre os sólidos solúveis e a acidez titulável (SS/AT).

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, os tratamentos foram estádios de maturação (verde, “de vez” e maduro) com três repetições compostas de três frutos, totalizando 9 frutos por tratamento. Para a análise estatística, utilizou-se o programa computacional SISVAR 3.01. Realizou-se a anava e adotou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias entre os estádios de maturação.

Resultados e Discussão

Os frutos apresentam em média massa fresca de 126,62g com comprimento longitudinal e transversal de 97,43 e 50,57mm, respectivamente, ou seja, formato ovalado. Entre os frutos verdes, “de vez” e maduro, houve diferença significativa para essas variáveis (Tabela 1), constatando que os frutos verdes estavam fisiologicamente desenvolvidos, porém ainda imaturos.

Tabela 1. Massa do fruto (g), diâmetro longitudinal (DL) e transversal (DT), relação DL/DT e firmeza de noni colhidos nos estádios de maturação verde, “de vez” e maduro, Fortaleza-CE, 2012

Estádio de maturação	Características Físicas				
	DL (mm)	DT (mm)	DL/DT	Massa do fruto (g)	Firmeza (N)
Verde	83,76 b	45,06 b	1,86 a	108,75 b	100,26 a
“De vez”	91,76 b	50,00 ab	1,83 a	112,95 b	78,78 b
Maduro	116,76 a	56,66 a	1,93 a	158,18 a	19,58 c
Média geral	97,43	50,57	1,87	126,62	66,21
C.V. (%)	6,12	4,88	8,21	4,42	1,51

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Silva *et al.* (2012), trabalhando com noni nos mesmos estádios de maturação, observaram que os frutos apresentam em média massa fresca de 51,19g e comprimento longitudinal e transversal de 103,83 e 79,50mm, respectivamente.

Não observou-se diferença significativa para a variável relação DL/DT, entre os estádios de maturação, sendo, portanto, o noni considerado como um fruto de formato oval (Tabela 1). Silva *et al.* (2012), trabalhando com noni nos mesmos estádios de maturação, observaram para DL/DT média de 0,65, estando a baixo dos valores encontrados no referido trabalho.

A firmeza da polpa diferiu entre os estádios de maturação, com média geral de 66,21 N. O fruto no estágio verde apresentou maior valor médio (100,26N) de firmeza da polpa (Tabela 1). Observou-se que a perda de firmeza foi de 80,47% desde o fruto verde até o estágio maduro. Silva *et al.* (2012), trabalhando com noni nos mesmos estádios de maturação, observaram que os frutos apresentaram em média para a firmeza da polpa (118,74N), estando na mesma faixa dos encontrados no referido trabalho.

Foram observadas alterações na coloração da casca do fruto de noni colhidos em diferentes estádios de maturação, evidenciadas por meio das coordenadas L*, a* e b*. O valor L* foi crescente, com valor médio de 58,12. Entretanto, as coordenadas a*, b não obtiveram mesmo comportamento, com valores médios de -8,63 e 30,97, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. L*, a*, b* de noni colhidos nos estádios de maturação verde, “de vez” e maduro, Fortaleza-CE, 2012

Estádio de maturação	Características Físicas		
	L*	a*	b*
Verde	55,29 b	-5,15 c	33,20 a
“De vez”	58,97 ab	-11,80 a	29,56 b
Maduro	60,09 a	-8,96 b	30,17 ab
Média geral	58,12	-8,63	30,97
C.V. (%)	7,24	-126,44	17,84

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A perda da cor verde da casca do fruto pode ser atribuída à degradação da clorofila, talvez em função da decomposição estrutural, em decorrência de vários fatores que podem atuar isoladamente ou em conjunto, dentre eles o pH, causada, principalmente, pelo acúmulo

de ácidos orgânicos nos vacúolos, sistemas oxidativos e clorofilases (Chitarra e Chitarra, 2005).

Pelos resultados encontrados, o fruto do noni é fonte rica de vitamina C, atingindo em média 157,42mg 100g⁻¹ de polpa, contendo o fruto verde concentração superior na ordem de 66,88% quando comparado ao maduro (Tabela 3).

Tabela 3. Sólidos solúveis (° Brix), vitamina C (mg 100g⁻¹ de polpa), acidez titulável (% de ácido cítrico), relação SS/AT e pH de noni colhidos nos estádios de maturação verde, “de vez” e maduro, Fortaleza-CE, 2012

Estádio de maturação	Características Físico-Químicas				
	SS (° Brix)	Vitamina C	AT (%)	SS/AT	pH
Verde	4,43 c	236,13 a	0,73 a	6,08 c	5,09 a
“De vez”	8,46 b	157,93 b	0,63 ab	12,78 b	4,92 ab
Maduro	10,60 a	78,20 c	0,53 b	19,30 a	4,86 b
Média geral	7,83	157,42	0,63	12,72	4,96
C.V. (%)	2,76	9,46	9,12	5,17	1,29

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O ácido ascórbico (vitamina C) não é sintetizado pelo organismo humano, o que torna indispensável sua ingestão mediante dieta, sendo as frutas consumidas preferencialmente in natura, as principais fontes dessa vitamina. A disponibilidade de frutos ricos em vitamina C é importante no tocante à prevenção e manifestação de doenças, tornando o mesmo como um dos componentes nutricional mais importante, sendo utilizado como índice de qualidade dos alimentos (Chitarra e Chitarra, 2005).

Houve diferença significativa nos teores de sólidos solúveis, tendo o fruto maduro apresentado 58,20% de sólidos solúveis a mais quando comparado com o fruto verde (Tabela 3). Esse acúmulo de sólidos solúveis durante o processo de amadurecimento, na maioria dos frutos, é ocasionado pela degradação de amido. É importante destacar que o fruto verde tem baixo teor de sólidos solúveis, com média de 4,43°Brix, bem inferior a outros frutos comercializados, como a uva, abacaxi, caju, mamão e manga. Silva *et al.* (2012), trabalhando

com frutos de noni nos mesmos estádios de maturação encontrou resultados de sólidos solúveis semelhantes aos do referido trabalho.

Houve diferença significativa na acidez titulável e pH entre o fruto verde, “de vez” e maduro (Tabela 3). Este fato ocorre em fruto devido a sua alta capacidade tamponante. A acidez apresentou um decréscimo de 27,39% durante o processo de amadurecimento do fruto. Entretanto, esse fruto apresentou baixa acidez quando comparado com outros frutos, tais como abacaxi (Santana e Medina, 2000) e jabuticaba (Oliveira *et al.*, 2003).

A relação SS/AT foi baixa, pois, apesar do baixo conteúdo de sólidos solúveis nos frutos verdes, a acidez deste fruto é alta. No fruto maduro, essa relação foi maior que no fruto “de vez” e verde (Tabela 3). Também foi observado que o fruto verde tem sabor adstringente, certamente devido à presença de taninos. A quantificação da relação entre o teor de sólidos solúveis totais e a acidez titulável está relacionada com o balanço entre açúcares e ácidos presentes na fruta, sendo importante indicativo do sabor. Ao se estabelecer essa relação, deve-se ter cuidado pelo fato de que algumas frutas, contendo baixos teores de ácidos e sólidos solúveis, apresentam elevadas relações SS/AT, o que pode conduzir a interpretações erradas a respeito da qualidade comestível (Kluge *et al.*, 2002).

Conclusões

Os frutos de noni maduro apresentaram para a massa fresca valor médio de 158,18g, diâmetro longitudinal e transversal médio de 116,76 e 56,66mm, respectivamente, altos valores para a relação DL/DT, com média geral de 1,93, sendo estes valores superiores aos demais estádios de maturação. A firmeza da polpa média de 66,21N, sendo o maior valor médio observado nos frutos em estágio de maturação verde. Foram observadas alterações na coloração da casca do fruto de noni colhidos em diferentes estádios de maturação.

Os frutos de noni maduro apresentaram para os teores de sólidos solúveis valor médio de 10,60°Brix e SS/AT de 19,30. Entretanto, o fruto verde apresentou melhores valores para as características de vitamina C, acidez titulável e pH, com valores médios de 236,13mg 100g⁻¹, 0,73% e 5,09, respectivamente, fator este de grande importância para a indústria.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Frutos da Universidade Federal do Ceará pela disponibilidade da infraestrutura para realização do experimento.

Referências

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17th ed. Washington: AOAC; p. 1115. 2002.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manejo**. 2. ed. Lavras, 785p. 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. v. 1, 4 ed. Brasília, 1018p. 2005.

KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Campinas: Rural, 214p, 2002.

LÜBECK, W.; HANNES, H. **Noni el valioso tesoro de los mares del sur**. Madrid: EDAF, 173 p, 2001.

OLIVEIRA, M.E.B.; BASTOS, M.S.R.; FEITOSA, T.; BRANCO, M.A.A.C.; SILVA, M.G.G. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 3, set./dez; p. 326-332, 1999.

OLIVEIRA AL.; BRUNINI MA.; SALANDINI CAR.; BAZZO FR. Caracterização tecnológica de jaboticabas "Sabará" provenientes de diferentes regiões de cultivo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. 25(3) : 397-400, 2003.

SANTANA, F.F.; MEDINA, V.M. Alterações bioquímicas durante o desenvolvimento do fruto do abacaxizeiro "Pérola". **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. (22) : 53-6. 2000.

SILVA, L.R.; MEDEIROS, P.V.Q.; LEITE, G.A.; SILVA, K.J.P.; MENDONÇA, V.; SILVA, G.G. Caracterização do fruto de noni (*Morinda citrifolia* L.). **Revista Cubana de Plantas Medicinais**, Cuba-Havana, v.17, n.1. p. 93-100, 2012.

STROHECKER, R, HENNING, H.M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo. p. 42, 1967.

TOMBOLATO, A. F. C; BARBOSA, W, HIROCE, R. Noni: Frutífera medicinal em introdução e aclimação no Brasil. Informações técnicas: **O agrônomo**, Campinas, 57(1), 2005.