

**Efeito da filtração sobre as características físico-químicas, constituintes fenólicos e cor da polpa de noni****Effect of filtration on the physico-chemical characteristics, phenolic constituents and color of noni pulp**

DOI:10.34117/bjdv6n1-101

Recebimento dos originais: 30/11/2019

Aceitação para publicação: 10/01/2020

**Alexandra Fernandes Dos Santos**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Estrada Ilheus -Conquista Km 03  
Itapetinga – Bahia – Brazil  
CEP 45700000

**Modesto Antonio Chaves**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Estrada Ilheus -Conquista Km 03  
Itapetinga – Bahia – Brazil  
CEP 45700000  
e-mail: modestochaves@hotmail.com

**Taijana Dos Santos Bastos**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Estrada Ilheus -Conquista Km 03  
Itapetinga – Bahia – Brazil  
CEP 45700000

**Cleia Teixeira Santos**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Estrada Ilheus -Conquista Km 03  
Itapetinga – Bahia – Brazil  
CEP 45700000

**Milton Almeida Bonfim Neto**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Estrada Ilheus -Conquista Km 03  
Itapetinga – Bahia – Brazil  
CEP 45700000

**Tailane Vieira Costa**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Estrada Ilheus -Conquista Km 03  
Itapetinga – Bahia – Brazil  
CEP 45700000

**Simone Andrade Gualberto**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Laboratório de Pesquisa de Produtos Naturais  
Departamento de Ciências Exatas e Naturais  
Itapetinga – Bahia – Brazil  
CEP 45700000

**Sergio Souza Castro**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Estrada Ilheus -Conquista Km 03  
Itapetinga – Bahia – Brazil  
CEP 45700000

**RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da filtração sobre características físico-químicas, química e física da polpa de noni integral e após tratamento com ácido ascórbico e filtração, em liquidificador com filtro, seguida de filtração por discos com 120 mesh. Foram analisados teor de água, sólidos solúveis, vitamina C, pH, constituintes fenólicos e cor da polpa integral e filtrada. A polpa filtrada apresentou aumento do teor de água, redução de sólidos solúveis, pH, vitamina C e cor. Os constituintes fenólicos sofreram interferências por inespecificidade da metodologia utilizada. Outros estudos devem ser realizados buscando ampliar o conhecimento obtido neste trabalho.

**Palavras-chave:** Morindacitrifolia, filtração, ácido ascórbico.

**ABSTRACT**

The objective of this work was to evaluate the effect of filtration on the physical-chemical, chemical and physical characteristics of the whole noni pulp and after treatment with ascorbic acid and filtration, in a blender with a filter, followed by filtration by 120 mesh disks. Water content, soluble solids, vitamin C, pH, phenolic constituents and color of the whole and filtered pulp were analyzed. The filtered pulp presented increased water content, reduction of soluble solids, pH, vitamin C and color. The phenolic constituents suffered interference due to the non - specific methodology used. Other studies should be carried out seeking to broaden the knowledge obtained in this work.

**Keywords:** Morindacitrifolia, filtration, ascorbic acid.

**1 INTRODUÇÃO**

O noni (*Morindacitrifolia* Linn), uma planta originária do sudeste asiático que possui distribuição pantropical, é considerada alimento funcional, pela presença de substâncias bioativas, responsáveis por diversos efeitos benéficos à saúde humana. O fruto é constituído em sua maioria por água e carboidratos, e em menor proporção, por proteínas, lipídeos e fibras. Possui aproximadamente 200 fitoquímicos, sendo mais abundantes os constituintes fenólicos, ácidos orgânicos e alcalóides. (ABOU ASSI et al., 2015).

Consumido desde os colonizadores polinésios, há mais de dois mil anos, a procura pelo fruto e seus produtos têm aumentado, por conta de suas propriedades farmacológicas, sendo comercializado a nível mundial. Os produtos comercializados são diversos, sendo mais comum os

sucos, mix de frutas, pó e cápsulas. Porém, a elaboração de muitos destes exige etapas de pré-preparo, como é o caso do processo de filtração, geralmente empregado em polpas destinadas à elaboração de pós ou microencapsulação em secadores por aspersão, evitando obstrução do bico pulverizador, ou ainda a microfiltração utilizada na clarificação de sucos ou polpas (PALIOTO et al., 2015).

O processo de filtração é uma técnica de separação empregada geralmente, na separação de sólido-líquido, utilizado na industrialização de polpas e sucos de frutas, viabilizando a fabricação de certos produtos. Entretanto, o processamento das frutas causa injúrias ao tecido do vegetal, alterando características intrínsecas do alimento, importantes para comercialização, como a cor e valor nutricional. Por conta da degradação de alguns de seus constituintes, o alimento pode ser rejeitado pelo consumidor que está cada dia mais informado e exigente. Assim, alguns agentes são empregados, a fim de minimizar estas alterações, com o ácido ascórbico (Vitamina C), um antioxidante sintético geralmente utilizado em polpa de frutas, a fim de evitar o escurecimento enzimático e degradação de substâncias ocasionando perda da qualidade sensorial e nutricional do produto (FERREIRA, 2011).

A polpa de noni, para que possa passar por processo como, por exemplo, a atomização, necessita de uma etapa prévia de filtração, devido à consistência gelatinosa da polpa integral, que ao passar pelo bocal do atomizador pode ficar retida, obstruindo o fluxo de líquido (SANTOS, 2019).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do processo de filtração sobre as características físico-químicas, como teor de água, sólidos solúveis, vitamina C e pH, além de constituintes fenólicos e cor da polpa de noni.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no Laboratório de Propriedades Físicas dos Alimentos, no Centro de Desenvolvimento e Difusão de Tecnologias (CEDETEC), na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus Itapetinga – Bahia.

Os frutos do noni foram adquiridos no município de Maiquinique – BA. Após serem devidamente higienizados, foram despolpados, em despolpadeira bonina 0.25 df, Itametal, usando peneira de 0,4 mm para a remoção das cascas e sementes. No momento da filtração, a polpa foi adicionada de 0,025% (volume/volume) de ácido ascórbico (L-) (BRASIL, 1999), sendo homogeneizada em Utra-Turrax, T 18 basic, IKA, a 10.000 rpm, por 2 min; A filtração ocorreu em liquidificador doméstico Turbo Premium L 1.000 W, Mondial, provido de filtro, na velocidade 5, por 0,5 min., seguida da filtração em um sistema equipado com filtro de discos de 120 mesh de filtragem e motobomba periférica, SHP 35, Somar, pressão de 35 mca (3,5 bar), realizada em 13 ciclos de 5 minutos.

Análises físico-químicas: foram realizadas de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008), em triplicata, conforme descritas a seguir: o teor de água foi realizado por gravimetria, a 105°C até peso constante; os sólidos solúveis (SS) foram determinados em refratômetro de bancada DAS E-Scan, Braseq, com escala graduada em °Brix; o potencial hidrogeniônico (pH) determinado por leitura direta, em pHgâmetro digital, Dm-23, Digimed; o teor de ácido ascórbico (vitamina C) por iodometria, indicada para alimentos com teor de ácido ascórbico acima de 5mg/g.

Constituintes fenólicos: foram determinados através do método espectrofotométrico de Folin–Ciocalteu, em triplicata, com extração realizada previamente por solução hidrometanólica 50% (v/v) e quantificado utilizando o reagente de Folin. As leituras foram realizadas através da espectroscopia na região de luz visível e os resultados expressos em mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) /g de extrato.

Análise de cor: foi determinada através de análise direta em colorímetro Color Quest XE, Hunter Lab, equipado com iluminante D65/8°, com reflectância especular, por meio do software Easy Match QC, usando as coordenadas representativas das cores de acordo com o sistema CIELab, assim distribuídas: L\* representando luminosidade, varia do preto (0) ao branco (100); a\* do verde (-80) ao vermelho (+100); e, b\* do azul (-70) ao amarelo (+70).

Após o degelo, a polpa de noni foi adicionada de 0,0025% (v.v-1) de ácido ascórbico P.A. sendo homogeneizada em um homogeneizador Utra-Turrax T 18 basic (Brisgóvia - BW, Alemanha), IKA, a 11.200 rpm, por 2 minutos. Para a realização dos testes de filtração, utilizou-se filtro de papel nº 103, liquidificador doméstico Turbo Premium L 1.000 W, Mondial (Barueri – SP, Brasil), provido de filtro, na velocidade 5, por 0,5 minuto e

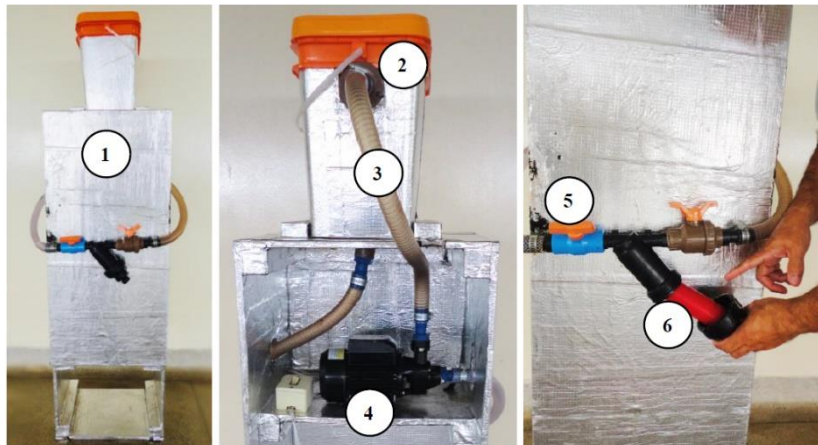
Foi desenvolvido um sistema de filtração por discos (Figura1), que foi utilizado em 13 etapas de 5 minutos cada, procedendo com a troca do refil do filtro, entre cada etapa (condições previamente estabelecidas em experimentos preliminares). A Tabela 1 mostra as condições de Filtração. O sistema de filtração por discos foi desenvolvido no Laboratório de Propriedades Físicas dos Alimentos do CEDETEC – UESB, a partir de um recipiente plástico com capacidade equivalente a 10 litros, para o acondicionamento da polpa; mangueiras de irrigação transparentes, a fim de facilitar a visualização do fluxo interno, equipadas com registros de esfera, necessários para o controle do fluxo. Além de filtro de polipropileno contendo um refil de discos equivalente a 120 mesh de filtragem e, uma motobombap periférica, SHP 35, Somar (Blumenau – SC, Brasil), com pressão de 35 mca (3,5 bar). O filtro foi montado em um móvel construído com chapas de madeirite compensado, tratado com revestimento selante, próprio para madeira e coberto com uma manta laminada, para facilitar o processo de higienização do equipamento, conforme mostrado na Figura 1. O fluxo no sistema é ilustrado no Croquis apresentado na Figura 2.

**Tabela 1.** Condições dos testes de filtração da polpa de noni.

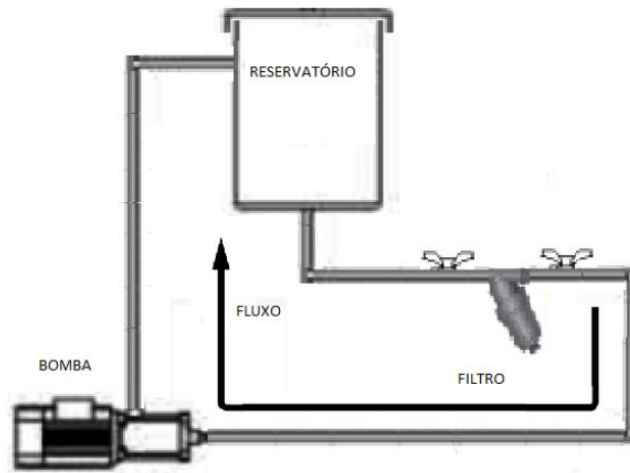
Teste	Volume de polpa(ml)	Volume de água(ml)	Tipo de filtração
1	1000	1000	Filtro de papel n° 103
2	1000	0	Filtro de discos 120 mesh
3	1000	250	Filtro de discos 120 mesh
4	1000	375	Filtro de discos 120 mesh
5	1000	400	Filtro de discos 120 mesh
6	1000	500	Filtro de discos 120 mesh
7	1000	400	1ª etapa: Filtro de liquidificador; 2ª etapa: Filtro de discos 120 mesh

Após determinação das melhores condições de diluição e filtração, a polpa obtida foi caracterizada conforme descrito.

O experimento foi conduzido inteiramente ao acaso, as variáveis foram submetidas ao Teste t de Student, para amostras emparelhadas ao nível de 5% de probabilidade, através do Origin 2018, Professional - Student.



**Figura 1.** Sistema de filtração para a polpa de noni desenvolvido no CEDETEC. Legenda: 1: móvel; 2: reservatório com capacidade para 10 L; 3: mangueira transparente; 4: motobomba SHP35; 5: registro; 6: filtro com refil de discos.



**Figura2.** Croquis do sistema de filtração utilizado para filtrar a polpa de noni.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao realizar o teste utilizando filtro de papel, observou-se que a filtração só foi possível após diluição da polpa na razão de 1:1 (polpa:água, v/v) e, ainda assim, o processo apresentou fluxo lento, sendo necessário um longo período para concluir o processo.

De acordo com Correia (2010), alguns coloides como amido, pectina, lignina, celulose e hemicelulose, podem estar presentes nas polpas de frutas. Um dos principais problemas que afeta a produção dos derivados de frutas é a pectina, responsável por conferir alta viscosidade à polpa das frutas. As substâncias pertencentes a esse grupo são responsáveis por dar a consistência, turbidez e aparência da polpa, sucos e produtos de frutas. Assim, devido a alta viscosidade, a etapa de filtração da polpa e suco de algumas frutas é bastante prejudicado, pois o fluxo pode se tornar demasiadamente lento, comprometendo a eficiência do processo. Dessa forma, durante os testes realizados com o filtro, notou-se a necessidade de diluição e homogeneização em um liquidificador provido com filtro, a fim de reduzir a viscosidade e presença de sólidos maiores na polpa, facilitando o fluxo durante a filtração.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados e observações a respeito dos testes realizados, a fim de estabelecer padrões para a filtração da polpa de noni.

**Tabela 2.** Resultados e observações dos testes de filtração da polpa de noni.

Teste	Volume de polpa (ml)	Volume de água (ml)	Tipo de filtração	Resultado e observações
1	1000	1000	Filtro de papel nº 106	Alta retenção de sólidos no papel, resultando em filtrado muito fino (descaracterizou).
2	1000	0	Filtro de discos 120 mesh	Diluição inadequada.

3	1000	250	Filtro de discos 120 mesh	Diluição inadequada.
4	1000	375	Filtro de discos 120 mesh	Polpa muito espessa, fluxo de filtração excessivamente lento.
5	1000	400	Filtro de discos 120 mesh	Maior velocidade no fluxo, mas devido a consistência, apresentou dificuldade na fluidez dentro do sistema.
6	1000	500	Filtro de discos 120 mesh	Fluxo adequado dentro do sistema, porém, devido à alta diluição, posteriormente, houve necessidade de aumentar a quantidade de agente carreador durante a secagem (spraydrying).
7	1000	400	1ª etapa: Filtro de liquidificador 2ª etapa: Filtro de discos 120 mesh	Fluxo adequado no sistema de filtração por discos posteriormente, observou-se fluxo adequado durante atomização, sem obstrução do bico/bocal e, Formação de pó com menores concentrações de aditivos de secagem.

Considerando as observações da Tabela 2, as condições estabelecidas no Teste7, foram as melhores em relação à diluição e filtração da polpa, estabelecida na proporção 2,5:1 (polpa:água), procedendo-se com a homogeneização e filtração em liquidificador e, posteriormente, no sistema de filtração por discos. Observou-se que nestas condições, a polpa apresentou melhor fluidez durante o processo, possibilitando seu percurso por todo o trajeto interno do sistema de filtração, sem interrupções. O número de ciclos e o tempo de duração de cada ciclo foram estabelecidos conforme observações em experimentos preliminares aos deste trabalho, realizados com o mesmo filtro, com pequenas adaptações devido às diferenças nas características físico-químicas das diferentes frutas. Assim, estes parâmetros foram fixados em um total de 13 ciclos, sendo interrompido a cada cinco (5) minutos para troca do refil do filtro, a fim de remover o excesso de sólidos depositados sobre os discos. Observou-se observou que, nestas condições, a polpa de cupuaçu não provocou entupimento do bicoatomizador, bem como promoveu maior rendimento de sólidos ao final da secagem.

Pombo (2017), estabeleceu padrões similares no preparo da polpa de cupuaçu para atomização, usando diluição a uma razão 1:1 (polpa:água), maceração em moinho coloidal por três minutos e, posteriormente, filtração em malha com abertura de 0,30 mm.

Os valores médios e desvio padrão dos parâmetros físico-químicos, dos constituintes fenólicos e da cor estão apresentados na Tabela 3.



**Tabela 3.** Média e desvio padrão dos parâmetros físico-químicos, químico e físico da polpa de noni integral e filtrada

PARÂMETROS AVALIADOS	POLPA INTEGRAL DE NONI Média ±DP	POLPA FILTRADA Média ±DP
Teor de água (%)	90,83 ±0,03	92,41* ±0,16
Sólidos solúveis (°Brix)	7,56* ±0,02	6,51 ±0,02
Vitamina C (mg/100g)	140 ±1,7	1.523* ±4,2
pH	4,22* ±0,01	3,50 ±0,01
Constituintes fenólicos**	2,83 ±0,05	16,9* ±0,6
L*	59,27* ±0,11	57,72 ±0,24
a*	2,86* ±0,03	2,03 ±0,03
b*	17,50* ±0,15	15,43 ±0,09
ΔE*	61,90* ±0,1	59,80 ±0,2

Médias seguidas de “\*”, na linha, são maiores a 5% de probabilidade, pelo teste T de Student.

\*\*Constituintes fenólicos expresso em mEq ácido gálico/g de extrato.

Por ser a água o principal constituinte do fruto, a polpa do noni que apresenta alto teor de água, sofreu elevação neste parâmetro após a filtração, apresentado maior teor que a polpa integral ( $p < 0,05$ ). Gomes (2012), ao realizar filtração em sistema de membranas da polpa de cagaita, observou comportamento semelhante, atribuindo este à redução no teor de sólidos totais que fica retido na torta e, conseqüentemente, elevação do teor de água. Para a indústria de bebidas agroindustriais, esta pode ser uma característica interessante, porém para a elaboração de produtos secos como pó, pode representar aumento no tempo de secagem, elevando os custos na produção (MONÇÃO et al., 2010).

Na Tabela 1, é possível observar que houve efeito da filtração também sobre o teor de sólidos solúveis, visto que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre a polpa integral e polpa filtrada, a qual apresentou redução no valor do °Brix após a filtração. Possivelmente esta redução se deve à deposição da fração solúvel dos sólidos da polpa sobre os discos do filtro. O processo de filtração promove a deposição dos sólidos, inclusive da fração solúvel sobre o elemento filtrante, reduzindo o teor destes constituintes no produto filtrado (GOMES, 2012). Este comportamento também foi observado por Cabral et al. (2010), que obteve menor teor de sólidos solúveis no processamento de polpa de cajá, por microfiltração em membrana cerâmica, semelhante ao observado neste estudo.

O pH da polpa filtrada foi inferior ao da polpa integral, o que já era esperado, devido a adição de ácido ascórbico à polpa, antes da filtração. O controle do pH é essencial na produção de alimentos, uma vez que este não deve apresentar-se acima de 4,5, pois acima desta faixa há o crescimento de microrganismos como o *Clostridium botulinum*, sendo indicado, nesse caso, a correção do pH por acidulantes. No presente estudo, o ácido ascórbico (vitamina C) adicionado, reduziu o pH da polpa,



mantendo-o na faixa considerada segura em relação ao crescimento microbiano (MONÇÃO et al., 2010).

A polpa filtrada apresentou maior valor de ácido ascórbico devido a adição deste composto à polpa integral. Porém, em relação à quantidade adicionada, observa-se que houve redução no teor desta vitamina durante o processamento por filtração, de aproximadamente 60% no conteúdo total, ou seja, teor de ácido ascórbico. Além da degradação que este o ácido ascórbico pode sofrer devido às condições do meio, o mesmo tem a função de prevenir o escurecimento enzimático em alimentos, podendo ser consumido durante as etapas do processamento, evitando a degradação de outros constituintes (SILVA et al., 2010). Assim, é possível que o ácido ascórbico utilizado para tratar a polpa de noni, no presente trabalho, tenha sofrido degradação durante a filtração.

É possível observar na Tabela 1, o aumento significativo ( $p < 0,05$ ) de constituintes fenólicos no extrato da polpa filtrada, em relação ao da polpa integral. Considerando que a metodologia utilizada para a quantificação de constituintes fenólicos, baseia-se na redução destes compostos fosfomolibídico e fosfotungústico, em estado de oxidação 6+, formando compostos de cor azul, em presença de certos agentes redutores, não somente de natureza fenólica, o ácido ascórbico por ser um redutor, pode ter levado a uma superestimação do teor de fenólicos da polpa filtrada, levando a resultados equivocados (SOUZA et al., 2007).

A polpa filtrada mostrou-se diferente ( $p < 0,05$ ) da polpa integral em todos os parâmetros de cor, apresentando valor de  $L^*$  (luminosidade) ligeiramente mais próximo de tons escuros,  $a^*$  mais próximo de tons vermelhos,  $b^*$  mais próximo de tons azuis e redução no valor de  $\Delta E^*$ , evidenciando que mesmo sendo tratada previamente com o ácido ascórbico, a polpa apresentou alteração da cor após a filtração.

#### **4 CONCLUSÃO**

Construiu-se um sistema e estabeleceu-se processo para filtração da polpa de noni. O efeito da filtração sobre os parâmetros avaliados na polpa de noni foi da produção de uma polpa com maior teor de água e menor teor de sólidos solúveis, o que demonstra a eficiência do processo utilizado. Porém, houve alteração em todos os parâmetros de cor, indicando baixa eficácia do ácido ascórbico em evitar modificações na coloração da polpa durante a filtração. Já os constituintes fenólicos apresentaram valores muito baixos dificultando a avaliação dos resultados. Sugere-se a realização de outros estudos que possam ampliar o conhecimento dos efeitos deste processo, não somente confirmando os resultados aqui obtidos, como também buscando extrapolar para outros parâmetros importantes na qualidade do produto final.

**AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a CAPES e a FAPESB pelo suporte financeiro a esta pesquisa.

**REFERÊNCIAS**

- ABOU ASSI R, DARWIS Y, ABDULBAQI IM, KHAN AA, VUANGHAO L, LAGHARI MH. Morindacitrifolia (Noni): A comprehensive review on its industrial uses, pharmacological activities, and clinical trials. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 10, p.2-17, 2015.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução ANVISA/MS nº 386, de 05 de agosto de 1999. Aprova o "Regulamento técnico sobre aditivos utilizados segundo as boas práticas de fabricação e suas funções", contendo os Procedimentos para Consulta da Tabela e a Tabela de Aditivos utilizados segundo as Boas Práticas de Fabricação. Diário Oficial da União; Brasília. DF. 09 ago 1999.
- CABRAL LMC, CABRAL IVC, CANDÉA TV, MECENAS AS, PINTO TM, MATTÁ VM. **Processamento de polpas e sucos de frutas por processos com membranas**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2010.
- CORREIA, A. A. S. Caracterização química e físico-química da polpa do noni (*Morindacitrifolia*) cultivado no estado do Ceará. Alimentos e Nutrição - **Brazilian Journal of Food and Nutrition**, v. 22, p. 609-615, 2012.
- FERREIRA MD. **Tecnologias pós-colheita em frutas e hortaliças**. São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2011.
- GOMES PB. **Processamento da polpa de cagaita em sistema de membranas de microfiltração e avaliação das perdas de carotenoides pós-processo**. 2012. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Farmacêuticas), Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: IAL, 2008.
- MONÇÃO EC, SILVA EF, SOUSA PB, SILVA MJM, SOUSA MM. **Avaliação físico-química e centesimal de polpas congeladas de cajá (*Spondias mombin* L.) e de manga (*Mangifera indica* L.) consumidas em Teresina-PI**. In: Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação – Connepi, 5, 2010, Maceió, AL. Anais... Maceió: Connepi, 2010.
- PALIOTO GF, SILVA CFG, MENDES MP, ALMEIDA VV, ROCHA CLMSC, TONIN LTD. Composição centesimal, compostos bioativos e atividade antioxidante de frutos de

“MorindacitrifoliaLinn” (noni) cultivados no Paraná. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.17, p.59-66, 2015.

POMBO, J. C. P. **Otimização do processo de secagem da polpa de cupuaçu em spraydryer**. 2017. 96f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará. Instituto deTecnologia. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Belém,2017.

SANTOS, A.F.**Otimização do processo de secagem por spray drying da polpa de noni (MorindacitrifoliaLinn) filtrada**. 2019. 120pDissertação(Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) . Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,Itapetinga- Bahia, 2019.

SILVA, DFP. Uso do ácido ascórbico no controle do escurecimento do pericarpo de lichia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 618-627, 2010.

SOUSA CMM, SILVA HR, VIEIRA Jr. GM, AYRES MCC, COSTA CLS, ARAÚJO DS, CAVALCANTE LCD, BARROS EDS, ARAÚJO PBM, BRANDÃO MS, CHAVES MH. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, v. 30, p. 351-355, 2007.