

## **EFEITO DO PROCESSAMENTO NA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DO NONI (*Morinda citrifolia*)**

Cícero Cardoso Pola<sup>1</sup>, Mateus da Silva Junqueira<sup>2</sup>, Ramon de Souza Carvalho<sup>1</sup>,  
Luciano José Quintão Teixeira<sup>2</sup>, Sérgio Henriques Saraiva<sup>2</sup>

1 – Estudantes do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do  
Espírito Santo, Alegre-ES, Brasil

2 – Professores adjuntos da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES,  
Brasil ([mateusjunq@yahoo.com.br](mailto:mateusjunq@yahoo.com.br))

Data de recebimento: 02/05/2011 - Data de aprovação: 31/05/2011

### **RESUMO**

O noni é uma fruta originária das ilhas do pacífico, famosa por suas propriedades nutracêuticas, das quais a de maior destaque é a capacidade antioxidante. Este trabalho teve como objetivo quantificar os compostos fenólicos do noni cultivado em Alegre - ES e avaliar seu potencial antioxidante por meio do método de DPPH, submetido a diferentes formas de processamento e durante o armazenamento. O fruto refrigerado foi analisado quanto a sua capacidade antioxidante e concentração de compostos fenólicos durante os tempos zero, 1, 2 e 3 dias. Já o pó, resultado do processamento do noni e que foi armazenado sob refrigeração, foi submetido às mesmas análises, durante os tempos zero, 25, 50 e 75 dias. O noni em pó obteve maior capacidade antioxidante, principalmente devido à concentração da matéria seca, e esta se manteve estável a médio prazo de armazenamento sob refrigeração a 8 °C, permitindo que pequenas quantidades consumidas forneçam maiores benefícios que grandes quantidades de fruto.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Morinda citrifolia*, capacidade antioxidante, processamento

### **PROCESSING EFFECTS ON ANTIOXIDANT CAPACITY OF NONI (*Morinda citrifolia*)**

#### **ABSTRACT**

Noni is a fruit native to the Pacific islands, famous for its nutraceutical properties, of which the most prominent is the antioxidant capacity. This study aimed to quantify the phenolic compounds at the noni cultivated in Alegre - ES and evaluate its antioxidant activity by the method of DPPH, subjected to different forms of processing, during the storage. The cooled fruit were analyzed for antioxidant activity and concentration of phenolic compounds during times zero, 1, 2 and 3 days. Already the powder, too cooled, was subjected to the same analysis, over the time zero, 25, 50 and 75 days. The noni powder had a higher antioxidant capacity, mainly due to the concentration of dry matter, and this remained stable to the medium term storage refrigerated at 8 ° C, allowing small amounts consumed provide greater benefits large quantities of fruit.

**KEYWORDS:** *Morinda citrifolia*, antioxidant capacity, procesising

## INTRODUÇÃO

O noni (*Morinda citrifolia*) é uma fruta proveniente de uma planta tropical originária das ilhas do pacífico usada, na medicina popular, para o tratamento de diversos tipos de doenças. Alguns experimentos laboratoriais realizados com o suco, pó, extrato e compostos biológicos isolados do noni, demonstram uma série de benefícios à saúde, combatendo doenças e regulando algumas atividades fisiológicas (YANG *et al.*, 2006).

A fruta possui uma polpa carnuda e amarga de coloração esbranquiçada, e quando madura exala um cheiro forte e rançoso (MORTON, 1992 citado por CHAN-BLANCO *et al.*, 2006). É muito comercializado em várias partes do mundo tanto na forma de suco quanto em cápsulas contendo o pó da fruta (SANG *et al.*, 2001).

O fruto desempenha um papel benéfico à saúde por conter compostos que agem no combate a uma série de doenças, desempenham atividade anticancerígena, possuem atividade antiinflamatória, estimulam o sistema imunológico, e dilatam os vasos sanguíneos (YANG *et al.*, 2010). O consumo do noni está relacionado principalmente aos benefícios à saúde proporcionados por sua grande capacidade antioxidante, combatendo os radicais livres. Por isso, vem ganhando grande importância no mercado mundial, sendo consumido em todo o mundo, principalmente na América do Norte, Europa e Ásia. No Brasil, a difusão do suco da fruta ainda é muito recente, não existindo relatos de produção em escala comercial dessa fruta no país.

Apesar de não haver plantações comerciais da fruta no Brasil, há relatos de pequenas plantações experimentais. Deste modo, existe a necessidade de comprovar as propriedades nutracêuticas do noni produzido em terras brasileiras assim como determinar a melhor forma de processamento para este fruto, bem como a melhor maneira de utilizar seus produtos a fim de manter suas propriedades benéficas e aumentar a sua aceitação sensorial.

## OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho foi quantificar os compostos fenólicos e avaliar a capacidade antioxidante do noni in natura e em pó no tempo zero e durante o armazenamento, bem como estabelecer as curvas de secagem para o fruto.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Frutas maduras de noni foram obtidas de árvores cultivadas em Alegre – ES, por colheita manual, selecionadas com base na ausência de danos físicos observados, lavadas em água corrente e sanitizadas com solução clorada (200 mg/L de cloro residual livre).

### Determinação da Curva de Secagem

Fatias do fruto com espessura em torno de 1 cm foram depositadas em bandejas vazadas e colocadas em dois secadores, um deles a 45 °C e o outro a 55°C. Para cada temperatura foram separados dois lotes.

Durante as oito primeiras horas de secagem, as amostras foram pesadas em intervalos de uma hora, após esse período em intervalos de quatro horas até atingirem peso constante. Com o auxílio de uma planilha eletrônica e os dados coletados, a perda de peso foi calculada e a curva de secagem foi plotada.

## **Determinação do Teor de Umidade**

Aproximadamente 5 g das amostras do pó foram colocadas em placas de Petri e levadas a estufa onde permaneceram a 105 °C. As leituras foram feitas em intervalos de uma hora até peso constante.

## **Tratamentos**

As frutas foram divididas em dois lotes. O primeiro foi refrigerado a 8 °C constituindo o tratamento “fruta in natura” (T1), o segundo lote foi processado em duas condições distintas dando origem a mais dois tratamentos: Secagem à 45 °C (T2) e Secagem a 55 °C (T3). Após a secagem o fruto seco foi moído e dividido entre o pó obtido pela secagem a 45 °C e a 55 °C, sendo que ambos foram armazenados sob refrigeração a 8 °C.

Os frutos mantidos sob refrigeração (T1) foram analisados quanto à atividade sequestrante de radicais livres (ASR) e teor de fenólicos totais durante os tempos 0, 1, 2 e 3 dias.

O pó (T2 e T3) foram analisados quanto a ASR e teor de fenólicos totais durante os tempos 0, 25, 50 e 75 dias, permitindo assim estudar o comportamento desses parâmetros durante o armazenamento bem como fazer a comparação entre as diferentes temperaturas de secagem.

## **Análise da Atividade Sequestrante de Radicais Livres**

Para realizar as análises foi utilizado o extrato da fruta obtido como descrito por RUFINO *et al.* 2007, sendo centrifugada a 12000 RPM durante 15 minutos.

A análise da capacidade sequestrante de radicais livres foi feita por meio do Método DPPH (BRAND-WILLIAMS *et al.*, 1995, citado por RUFINO *et al.*, 2007, adaptado por JUNQUEIRA, 2009), que se baseia na captura do radical DPPH por compostos antioxidantes de caráter hidrofílico, reduzindo a absorbância a 515 nm. O método foi aplicado para determinação tanto da fruta refrigerada quanto do noni em pó.

Para a realização desse método foram utilizadas: solução de álcool metílico 50 % como controle e solução de DPPH 0,06 mM que também foi diluída, com álcool metílico, para 10 µM, 20 µM, 30 µM, 40 µM, 50 µM e 60 µM para construção da curva padrão de DPPH.

As leituras foram feitas em espectrofotômetro, no comprimento de onda de 515 nm. A calibração do espectrofotômetro foi feita utilizando o álcool metílico.

A capacidade antioxidante foi expressa como Atividade Sequestrante de Radicais (% ASR), calculada segundo a equação (1):

$$\% \text{ ASR} = (\text{ABS controle} - \text{ABS amostra}) / \text{ABS controle} \times 100 \quad (1)$$

## **Determinação dos fenólicos totais**

Os compostos fenólicos foram extraídos e quantificados segundo REYES *et al.* (2007) adaptado por JUNQUEIRA (2009). O extrato obtido anteriormente para análise da atividade antioxidante de radicais livres, tanto da fruta fresca quanto do pó, foi utilizado também para análise dos compostos fenólicos totais.

As leituras foram realizadas a 725 nm em espectrofotômetro. Os fenólicos solúveis totais foram quantificados a partir da curva padrão de ácido gálico.

## Análise Estatística

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com duas repetições para cada tratamento. A análise de variância foi realizada com auxílio do programa SAEG 9.1 com um nível de significância de 5 % de probabilidade.

Para cada curva de secagem foi feito um ajuste de regressão não-linear usando o programa SigmaPlot 11.0, sendo proposto o modelo de PAGE (1949) citado por XIAO DONG CHEN (2008), de acordo com a equação (2).

$$M_t - M_e = M_0 - M_e e^{-ktn} \quad (2)$$

Onde:

$M_t$ : massa no tempo  $t$ ;

$M_0$ : massa no tempo zero;

$M_e$ : massa após o equilíbrio;

$t$ : tempo;

$k, n$ : são parâmetros do modelo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fruto que foi refrigerado a 8 °C sofreu injúria pelo frio, apresentando coloração escura que aumentou com o passar dos três dias de armazenamento. A fruta exalou cheiro rançoso muito forte, que aumentou de acordo com o avanço do estágio de maturação, o que possivelmente torna o consumo direto da fruta fresca desagradável.

### Curva de Secagem

A curva de secagem que foi obtida para o noni pode ser observada na Figura 01. É possível observar a diferença entre as curvas em função da diferença de temperatura, sendo que no secador com temperatura de 55 °C o tempo de secagem foi menor que no secador a 45 °C.

Curva Secagem Noni 23/08

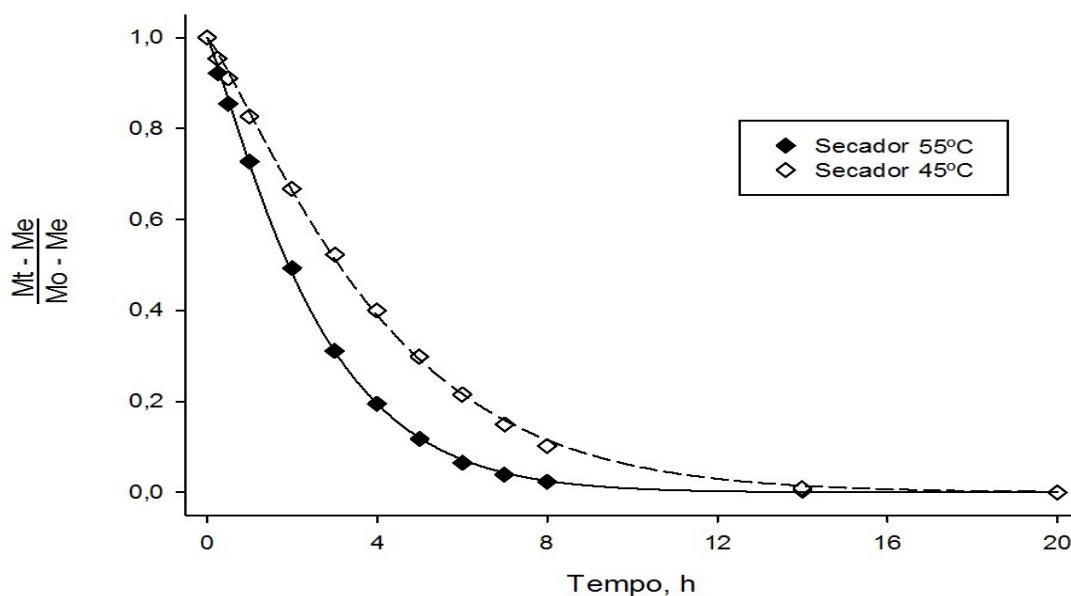


FIGURA 01: Curva de secagem do noni no dia 23 de ago. de 2010.

Para o secador com temperatura de secagem a 55 °C a equação 3 foi obtida, possuindo um R<sup>2</sup> igual a 0,9994.

$$y=e^{-0,1776x+1,2020} \quad (3)$$

Para o secador com temperatura de secagem de 45 °C a equação 4 foi obtida, possuindo um R<sup>2</sup> igual a 0,9997.

$$y=e^{-0,3248x+1,1661} \quad (4)$$

Como pode ser observado nas equações, os coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) são próximos de 1, indicando uma forte correlação, e com isso apresentando um bom ajuste dos dados obtidos ao modelo proposto. O R<sup>2</sup> indica o quanto da variação da variável y é explicada pelo modelo quando varia-se a variável x.

Todos os modelos ajustados foram significativos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, segundo análise de variância da regressão. Em todos os modelos, todos os parâmetros foram significativos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t de Student.

### Teor de Umidade Final

Na Tabela 01 pode ser observado as médias dos resultados do teor de umidade final para o pó de noni.

**TABELA 01:** Teor de umidade final das amostras de noni em pó.

Amostra	Teor de Umidade (%)
45 °C	6,172
55 °C	5,096

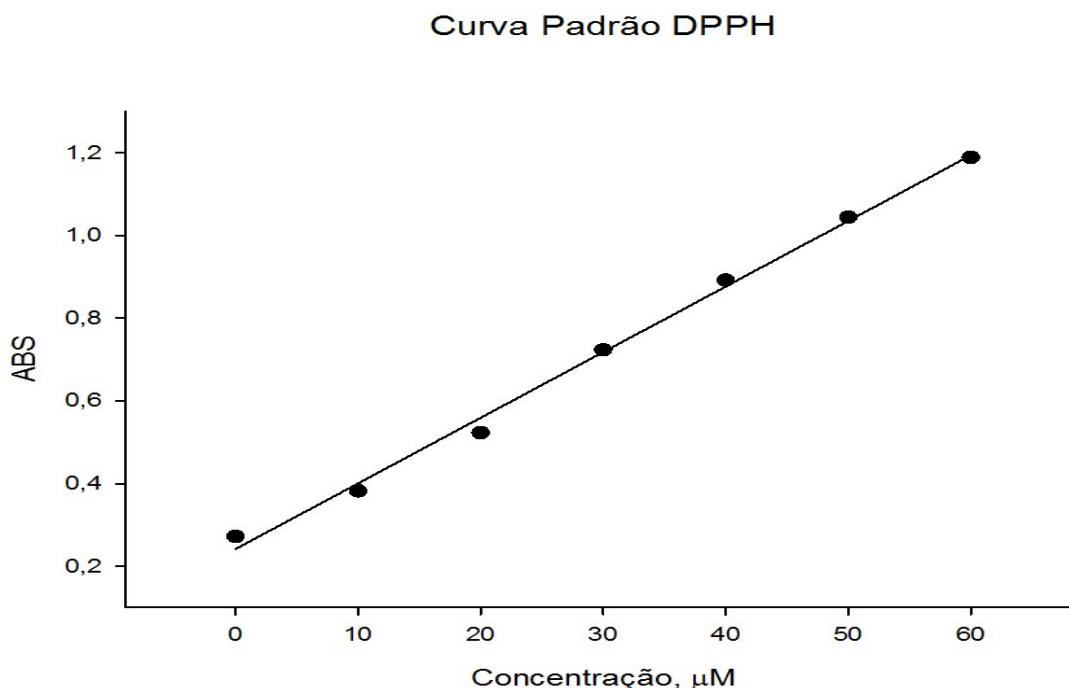
O pó apresentou uma umidade relativa final considerada baixa, o que pôde auxiliar em sua conservação e possível manutenção das propriedades químicas.

### Curva padrão de DPPH

A curva padrão de DPPH foi obtida para conhecer os valores de DPPH que se encontravam na faixa ideal de leitura do espectrofotômetro e, a partir dela, otimizar as diluições ou concentrações das amostras que foram analisadas. A curva padrão pode ser observada na Figura 02.

$$y = 0,0159 x + 0,2417$$

$$R^2 = 0,9959$$



**FIGURA 02:** Curva padrão de DPPH

### Noni Refrigerado

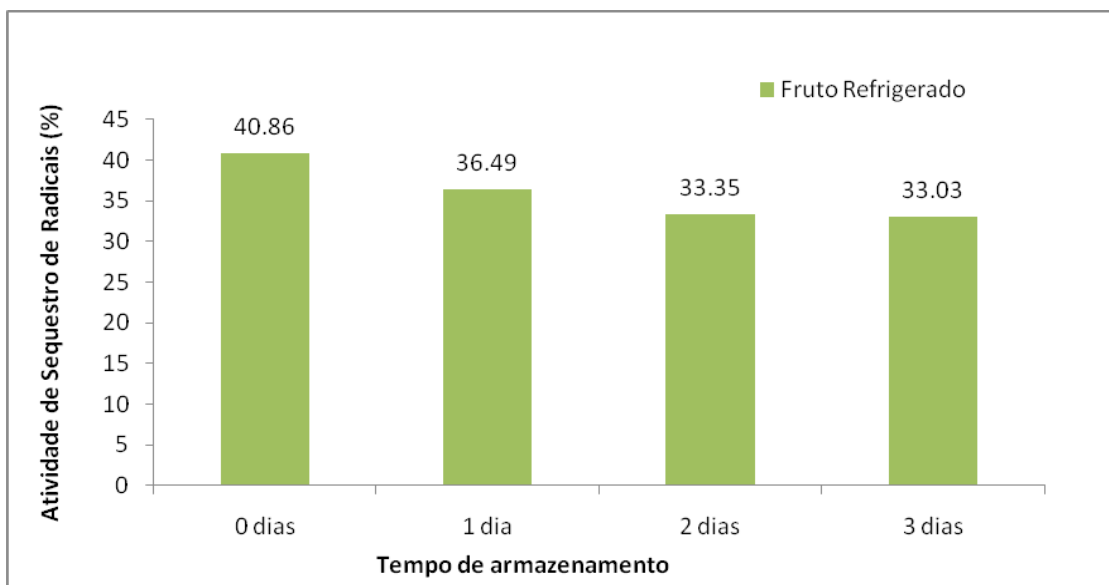
A Tabela 02 mostra o resultado da ANOVA realizada para a atividade sequestrante de radicais livres (ASR) em relação ao fator tempo.

**TABELA 02:** Resultado da ANOVA para atividade sequestrante de radicais livres do fruto de noni.

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quad.	Quad. Médio	F	Signif.
TEMPO	3	79.28769	26.42923	2.256	0,22408
Resíduo	4	46.86616	11.71654		

As médias obtidas para o ASR em relação ao fator tempo não diferiram entre si estatisticamente para um nível de significância de 5 % ( $P > 0,05$ ), pelo teste F, demonstrando que o tempo de armazenamento não promoveu uma queda significativa na ASR.

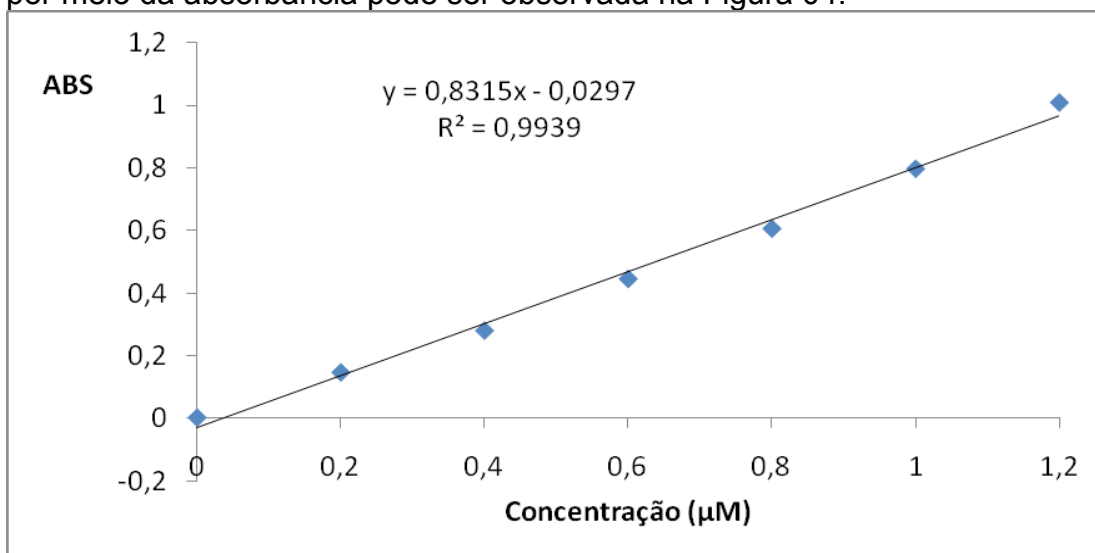
A atividade sequestrante de radicais livres para o fruto pode ser observada na Figura 03:



**FIGURA 03:** Médias da ASR do fruto de noni ao longo do tempo de armazenamento.

Como as médias não diferiram entre si estatisticamente, pode-se admitir um valor médio entre elas, de forma que esse valor foi constante ao longo do tempo de armazenamento e igual a aproximadamente 36 %. Esse valor indica que para o processamento ao qual o fruto foi submetido, 36 % dos radicais livres presentes na solução foram reduzidos pelos compostos antioxidantes presentes na fruta, no decorrer do tempo de processamento.

A curva padrão de ácido gálico para quantificação de compostos fenólicos, por meio da absorbância pode ser observada na Figura 04.



**FIGURA 04:** Curva padrão do ácido gálico

A curva padrão do ácido gálico foi usada para expressar a quantidade de compostos fenólicos totais que foram encontrados nas amostras, onde as leituras das absorbâncias foram utilizadas na equação da reta para determinar a concentração em equivalentes de ácido gálico por grama de matéria fresca. O ácido gálico é um composto fenólico largamente encontrado em produtos vegetais e

usualmente utilizado para expressar resultados para a análise de fenólicos totais pelo método de Folin-Ciocalteu.

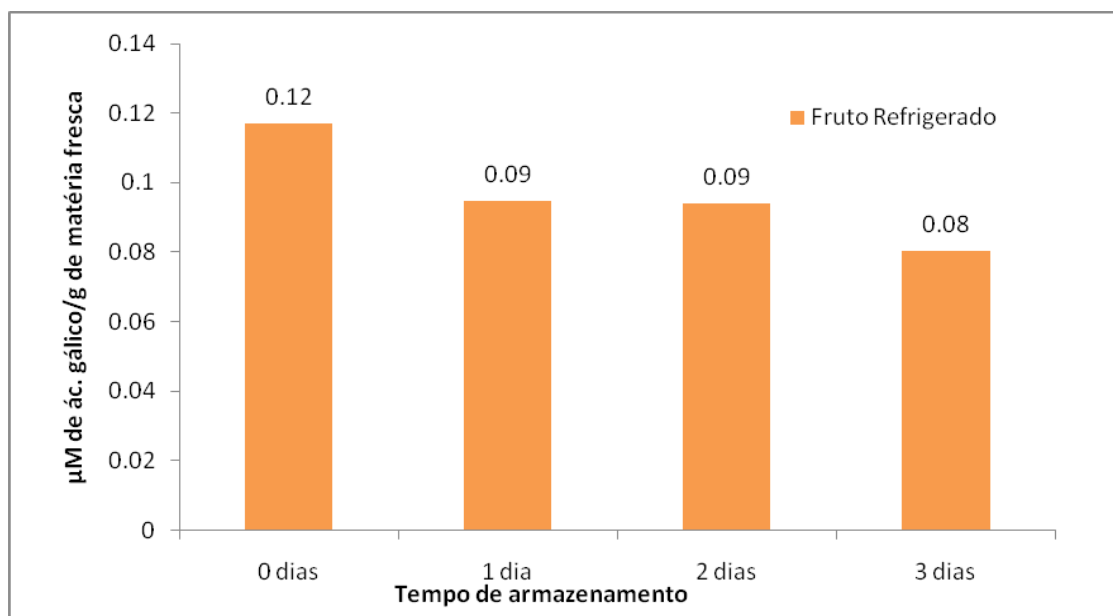
A Tabela 03 apresenta o resultado da ANOVA para a concentração de compostos fenólicos totais presentes nos frutos expressa em concentração equivalente em ácido gálico (EAG).

**TABELA 03:** Resultado da ANOVA para concentração de compostos fenólicos expresso em EAG do fruto de noni em relação ao fator tempo.

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quad.	Quad. Médio	F	Signif.
TEMPO	3	0.1381271E-02	0.4604236E-03	0.911	*****
Resíduo	4	0.2020561E-02	0.5051402E-03		

As médias obtidas para a concentração de compostos fenólicos em EAG em relação ao fator tempo não diferiram entre si estatisticamente para um nível de significância de 5 % ( $P > 0,05$ ), pelo teste F, o que demonstra que o tempo de armazenamento não promoveu uma queda significativa na concentração em EAG.

A quantidade de fenólicos totais em EAG presente nos frutos pode ser observada na Figura 05.



**FIGURA 05:** Concentração de compostos fenólicos em EAG no fruto de noni ao longo do tempo de armazenamento.

Devido ao fato das médias não terem diferido, foi possível assumir um valor médio entre elas, admitindo-se que esse valor foi constante ao longo do tempo de armazenamento e igual a 0,09645 ou, aproximando, 0,1 μM de ácido gálico por grama de matéria fresca do noni. Pode-se inferir que tal concentração equivalente de compostos fenólicos seja um dos maiores responsáveis de característica hidrofílica pela redução dos radicais livres, ou seja, pelos 36 % da ASR.



Porém, apesar da estabilidade das propriedades nutracêuticas, o desenvolvimento de aroma rançoso que aparece com o avanço da senescência, limita a aceitação sensorial desse fruto na forma in natura.

### Noni em pó

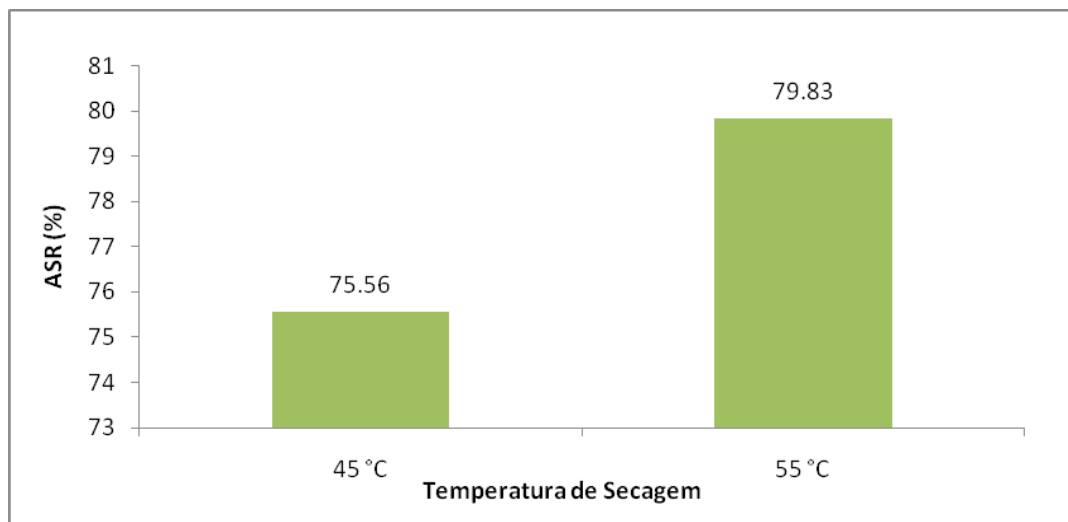
A influência do tempo de armazenamento e da temperatura de processamento e a interação entre esses dois fatores foram estudadas para a ASR do pó. O resultado pode ser observado na Tabela 04:

**TABELA 04:** Resultado da ANOVA realizada para a ASR do noni em pó.

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quad.	Quad. Médio	F	Signif.
TEMPERATURA	1	73.15775	73.15	3.742	0.08909
TEMPO	3	21.29697	7.098990	0.363	*****
TEMPERA*TEMPO	3	10.65987	3.553290	0.182	*****
Resíduo	8	156.3834	19.54792		

Como pôde ser observada a variação causada pela interação entre a temperatura e o tempo foi não significativa para um nível de significância de 5 % ( $P > 0,05$ ), ou seja, o tempo e a temperatura atuam de forma independente na ASR. Com isso, foi possível assumir que independente do tempo de armazenamento a influência da temperatura de secagem sobre a ASR foi a mesma, da mesma forma, independente da temperatura de secagem a influência do tempo de armazenamento sobre a ASR foi a mesma, sendo assim o processamento em qualquer uma das duas temperaturas e o armazenamento ao longo do tempo estudado não promoveram uma perda significativa na capacidade antioxidante do pó de noni.

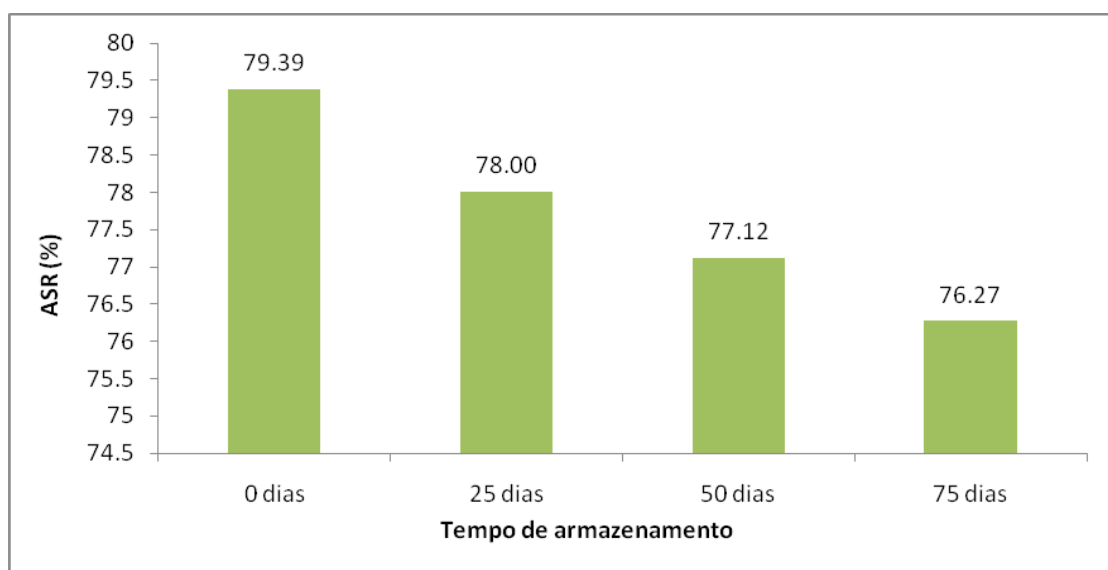
A Figura 06 mostra a ASR para as diferentes temperaturas de secagem.



**FIGURA 06:** Médias da ASR do noni em pó para as diferentes temperaturas de secagem

Como puderam ser observadas pelo resultado da ANOVA na Tabela 04, as médias de ASR para as diferentes temperaturas de secagem não diferiram estatisticamente entre si para um nível de significância de 5 % ( $P > 0,05$ ), ou seja, as médias apresentadas na Figura 06, não diferiram entre si estatisticamente.

A Figura 07 apresenta as médias da ASR do fruto ao longo do tempo de armazenamento sob refrigeração.



**FIGURA 07:** Médias da ASR do noni em pó ao longo do tempo de armazenamento.

De acordo com o resultado da ANOVA na Tabela 5, as médias de ASR ao longo do tempo de armazenamento não diferiram estatisticamente entre si para um nível de significância de 5 % ( $P > 0,05$ ), ou seja, as médias apresentadas na Figura 9 são estatisticamente iguais.

Então, independentemente de qual das duas temperaturas usadas para secagem, ou de qual período de armazenamento do pó dentro do intervalo descrito, as médias da ASR se mantiveram estatisticamente iguais, o que é extremamente vantajoso para o possível consumo a médio prazo do noni em pó, com intuito de prevenção e combate a certos tipos de doenças anteriormente descritas, e de forma geral fortalecimento da saúde.

A ANOVA realizada para a concentração de compostos fenólicos em EAG em relação aos fatores tempo e temperatura, pode ser observada na Tabela 05.

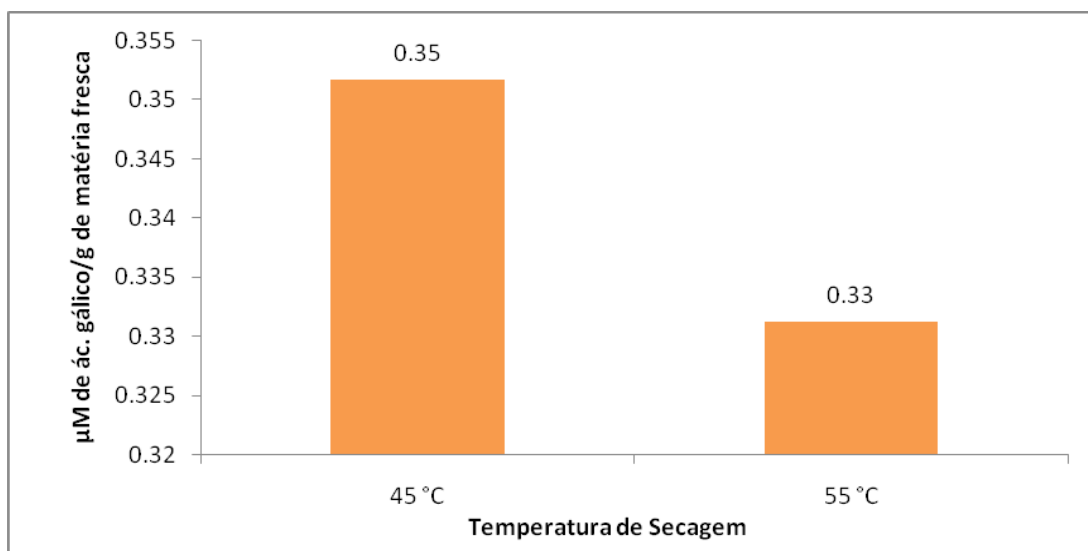
**TABELA 05:** Resultado da ANOVA para a concentração de compostos fenólicos em EAG.

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quad.	Quad. Médio	F	Signif.
TEMPERATURA	1	0.167198E-02	0.167198E-02	1.174	0.31023
TEMPO	3	0.925813E-02	0.308604E-02	2.166	0.16998
TEMPERA*TEMPO	3	0.308941E-02	0.102980E-02	0.723	*****
Resíduo	8	0.113972E-01	0.142466E-02		

De acordo com o resultado da ANOVA, pôde se observar que a variação causada pela interação entre a temperatura e o tempo foi não significativa para um nível de significância de 5 % ( $P > 0,05$ ), ou seja, a temperatura e o tempo também atuam de forma independente na concentração de compostos fenólicos. Assim, é possível assumir que independente da temperatura de secagem a influência do tempo de armazenamento sobre a concentração de compostos fenólicos em EAG foi

a mesma. Para a temperatura este fato ocorre de forma semelhante, independente do tempo de armazenamento a influência da temperatura de secagem sobre a concentração de compostos fenólicos em EAG foi a mesma, permitindo assim, o uso de qualquer uma das duas temperaturas sem comprometer a funcionalidade do pó, referente a quantidade de compostos fenólicos e com isso a sua capacidade antioxidante.

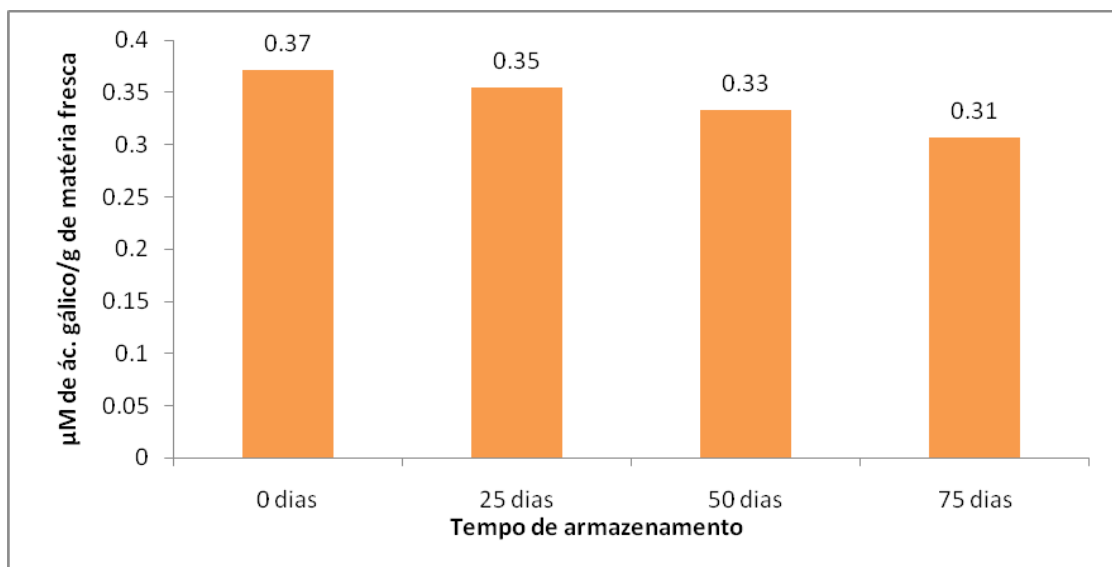
A Figura 08 mostra a concentração de compostos fenólicos em EAG para as diferentes temperaturas de secagem.



**FIGURA 08:** Médias da concentração de compostos fenólicos em EAG do noni em pó para as diferentes temperaturas de secagem.

Como pôde ser observado pelo resultado da ANOVA na Tabela 05, as médias de concentração de compostos fenólicos em EAG para as diferentes temperaturas de secagem não diferiram estatisticamente entre si para um nível de significância de 5 % ( $P > 0,05$ ), ou seja, as médias apresentadas na Figura 08, são estatisticamente iguais. Então em qualquer uma das duas temperaturas usadas na secagem do fruto a concentração de compostos fenólicos em EAG foi a mesma.

A Figura 09 apresenta as médias da concentração de compostos fenólicos em EAG do fruto ao longo do tempo de armazenamento sob refrigeração.



**FIGURA 09:** Médias da concentração de compostos fenólicos em EAG do noni em pó ao longo do tempo de armazenamento.

De acordo com o resultado da ANOVA na Tabela 05, as médias da concentração de compostos fenólicos em EAG ao longo dos diferentes tempos de armazenamento não diferiram estatisticamente entre si para um nível de significância de 5 % ( $P > 0,05$ ), ou seja, as médias apresentadas na Figura 09, não diferiram entre si estatisticamente.

Dessa forma as médias da concentração de compostos fenólicos em EAG se mantiveram iguais, independente da temperatura de secagem ou do período de tempo de armazenamento do pó, dentro do intervalo descrito.

Um fator que poderia influenciar nas médias de ASR seria a temperatura de armazenamento, como foi descrito por YANG *et al.*(2006), que afirmou que é altamente recomendável para o pó o armazenamento sob refrigeração ou congelamento, pois não diferiram entre si estatisticamente o que proporcionou uma perda de apenas 20 % da atividade sequestrante de radicais livres enquanto para o armazenamento a temperatura ambiente essa perda foi de 40 %. Ainda segundo YANG *et al.* (2006), no processo de desidratação a redução ocorreu, porém foi limitada, observando também que compostos fenólicos presentes no noni são mais resistentes ao tratamento térmico do que os demais compostos antioxidantes não fenólicos.

### **Relação entre o fruto e o noni em pó no tempo zero**

A comparação entre os dois ao longo do mesmo intervalo de tempo não foi direta, pois não foi feita no mesmo período de tempo, visto que devido à alta perecibilidade do fruto isso seria tecnicamente inviável.

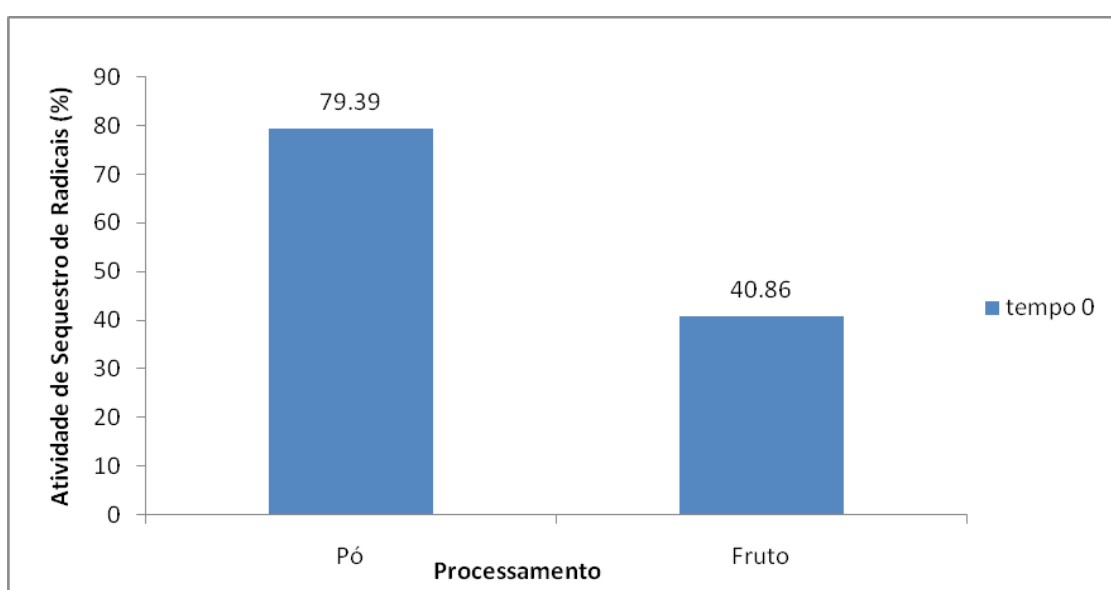
A Tabela 06 mostra o resultado da ANOVA realizada para comparar as médias de ASR do pó e do fruto no tempo zero.

**TABELA 06:** Resultado da ANOVA para ASR do pó e da fruta no tempo zero

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quad.	Quad. Médio	F	Signif.
TRAT	1	3316.048	3316.048	140.244	0.00002
Resíduo	6	141.8694	23.64489		

De acordo com a ANOVA as médias de ASR para o fruto e para o pó diferiram estatisticamente entre si para um nível de significância de 5 % ( $P < 0,05$ ), ou seja, o pó apresentou maior ASR do que o fruto, o que possivelmente o torna mais viável para o uso com o intuito de explorar sua capacidade antioxidante, pois além desse fato, ele manteve essas propriedades por um período relativamente considerável de armazenamento.

A forma de processamento do fruto exerceu uma forte influência sobre a ASR e o teor de fenólicos totais, de forma que ambos foram muito maiores quando o fruto sofreu secagem, foi moído e armazenado na forma de pó, como pode ser observado na Figura 10, onde a ASR foi comparada entre os dois processamentos no tempo zero. Para o pó foi calculada uma média no tempo zero entre as duas temperaturas, pois como observado no item anterior elas não diferiram entre si.



**FIGURA 10:** Comparação entre a ASR para os 2 processamentos diferentes no tempo zero.

Segundo YANG (2006) os radicais livres, no caso o DPPH, podem apresentar sensibilidade diferente para tipos diferentes de antioxidantes, podendo haver reações rápidas com o tempo de um min, intermediárias de 30 min e lentas de uma hora a seis horas. Afirmou ainda que antioxidantes não fenólicos, como o ácido ascórbico, apresentam reações rápidas, já a maioria dos fenólicos apresentam reações intermediárias ou lentas. Nesse experimento o tempo de reação entre o DPPH e extrato foi de 30 min, sendo que alguns compostos fenólicos podem não ter exercido seu efeito antioxidante, e outros compostos não fenólicos podem ter sido efetivos em um intervalo de tempo muito pequeno.

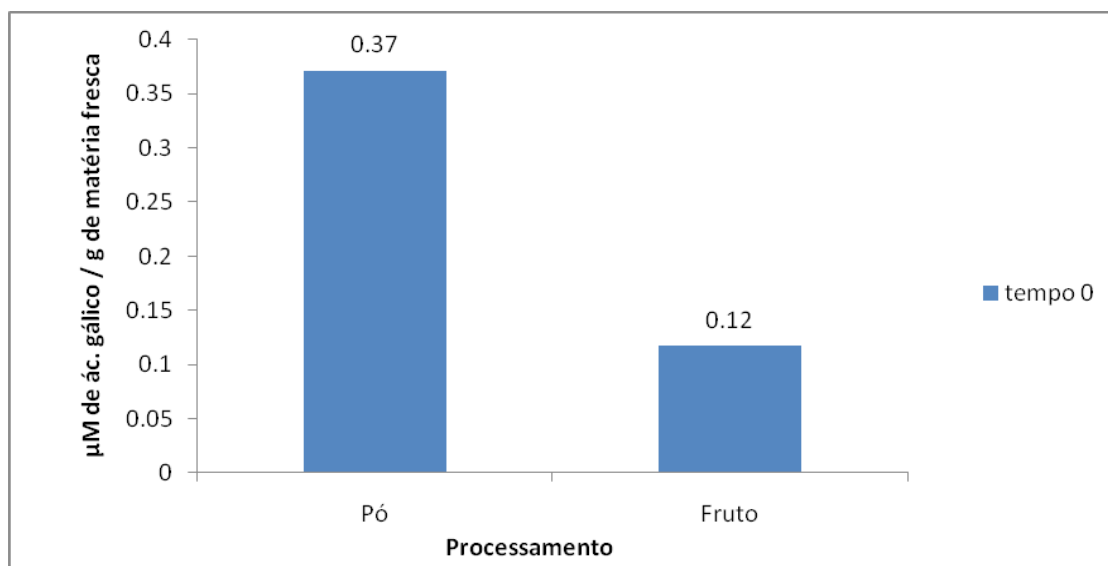
A Tabela 07 mostra o resultado da ANOVA realizada para as médias de concentração de compostos fenólicos em EAG para o pó e para o fruto no tempo zero, da mesma forma, para o pó foi calculada uma média visto que o tratamento com as diferentes temperaturas não diferiram entre si estatisticamente.

**TABELA 07:** Resultado da ANOVA para concentração de compostos fenólicos em EAG do pó e do fruto no tempo zero.

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quad.	Quad. Médio	F	Signif.
TRAT	1	0.1409637	0.1409637	176.095	0.00001
Resíduo	6	0.4802978E-02	0.8004963E-03		

De acordo com a ANOVA as médias para concentração de compostos fenólicos em EAG do pó e do fruto diferiram entre si estatisticamente para um nível de significância de 5 % ( $P < 0,05$ ), ou seja, o pó também possuiu maior concentração em EAG e com isso maior quantidade de compostos fenólicos, reafirmando suas vantagens em relação ao fruto, pois mesmo sendo submetido ao tratamento térmico sua quantidade de compostos fenólicos e assim sua capacidade antioxidante foi superior a da fruta, mesmo esta, sendo analisada logo após sua colheita.

A comparação entre a concentração de compostos fenólicos totais expressa em EAG pode ser observada na Figura 11.



**FIGURA 11:** Comparação entre a concentração de compostos fenólicos totais em EAG para os 2 processamentos diferentes no tempo zero.

Um fator que possivelmente pode ter contribuído para a obtenção desses resultados tanto para ASR quanto para concentração de compostos fenólicos em EAG se deve ao fato do pó possuir uma superfície de contato muito maior que a do fruto, aumentando sua capacidade de homogeneização e expondo uma maior concentração de compostos fenólicos nos momentos de extração.

Outro fator que possivelmente também contribuiu para esse resultado foi o uso do aquecimento para obtenção do pó, como relatam BAO, REN ENDO, TAKAGI, & HAYASHI (2004) citados por YANG *et. al.* (2006), segundo eles o tratamento térmico a determinadas temperaturas para a soja não afeta a ASR negativamente, mas aumenta a ASR de alguns compostos fenólicos, responsáveis pela capacidade antioxidante, ou seja, pode ser que essa temperatura superior tenha promovido a

síntese de compostos fenólicos, possivelmente em função da ativação do sistema de escurecimento enzimático.

Porém o fator de maior influência nos resultados obtidos foi devido a concentração dos compostos antioxidantes no pó ser muito maior do que no fruto. Uma vez que o peso das diferentes amostras usadas nos testes foi o mesmo, a quantidade de matéria seca no noni em pó é maior que no noni *in natura*. Logo, já era esperado que as amostras de noni em pó possuísem maiores quantidades de compostos antioxidantes que o fruto *in natura*, o que foi confirmado com os resultados encontrados.

Um dos problemas envolvidos na análise de compostos fenólicos totais, também relatado por YANG *et al.* (2006), se deve ao fato de que o reagente de Folin-Ciocalteu não reage somente com compostos fenólicos presentes, mas também com outros compostos redutores, o que pode influenciar nos resultados obtidos de forma negativa.

Os compostos fenólicos antioxidantes do noni apresentaram maior resistência ao calor quando comparados a ASR, pois esta também engloba os antioxidantes não fenólicos, isso se deve ao fato da maioria dos compostos fenólicos em plantas existirem em uma forma mais estável, como observado por AMAKURA, UMINO, TSUJI & TONOGAI (2000) citados por YANG *et al.* (2006). OBOH (2005) observou que a diminuição dos compostos fenólicos totais de folhas de vegetais tropicais durante o branqueamento foi menor do que a ASR quando medida por meio do método DPPH.

## CONCLUSÃO

O pó possui uma maior atividade sequestrante de radicais livres e maior quantidade de compostos fenólicos quando comparado ao fruto, para os fatores estudados. Tais diferenças encontradas se devem ao fato de que no pó os compostos estão presentes em uma concentração muito superior ao fruto, além disso, o pó também possui maior superfície de contato, o que aumenta a eficiência da extração.

Pelas análises realizadas pode-se considerar o consumo do noni na forma de pó é mais viável do que o consumo da fruta diretamente, no que diz respeito a capacidade antioxidante, pois além de possuir essa capacidade em níveis superiores, permitindo que pequenas quantidades consumidas forneçam maiores benefícios que grandes quantidades de fruto, o pó oferece vantagens como a praticidade, a possibilidade de armazenamento durante um período de tempo maior em relação ao fruto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAN-BLANCO, Y. *et al.* The noni fruit (*Morinda citrifolia* L.): A review of agricultural research, nutritional and therapeutic properties. **Journal of Food Composition and Analysis**, 2006, p. 645 – 654.

JUNQUEIRA, M.S., 2009. **Caracterização de mandioca minimamente processada no formato 'palito'**. 68p. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PAGE, G.E. **Factors influencing the maximum rates of air drying shelled corn in thin layers**. MS Thesis, Department of Mechanical Engineering, Purdue University, 1949. *In* CHEN, Xiao D.; MUJUMDAR, Arun S. **Drying Technologies in Food Processing**. Blackwell Publishing Ltd. India, 2008.

OBOH, G. **Effect of blanching on the antioxidant properties of sometropical green leafy vegetables**. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 38, 513–517, 2005.

REYES, L. F. *et al.* The increase in antioxidant capacity after wounding depends on the type of fruit or vegetable tissue. **Food Chemistry**, v. 101, 2007, p. 1254-1268.

RUFINO, M. S. M. *et al.* **Metodologia Científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH**. Embrapa, Fortaleza, CE, jul. 2007. Disponível em: <[http://www.cnpat.embrapa.br/cnpat/cd/jss/acervo/Ct\\_127.pdf](http://www.cnpat.embrapa.br/cnpat/cd/jss/acervo/Ct_127.pdf)>. Acesso em: 12 abril 2010.

SANG, S. *et al.* **Citrifolinin A, a new unusual iridoid with inhibition of Activator Protein-1 (AP-1) from the leaves of noni (*Morinda citrifolia* L.)**. *Tetrahedron Letters*, n. 42, 2001, p.1823-1825.

YANG, J. *et al.* Total phenolics, ascorbic acid, and antioxidant capacity of noni (*Morinda citrifolia* L.) juice and powder as affected by illumination during storage. **Food Chemistry**, 2010.

YANG, J. *et al.* **Free radical scavenging activity and total phenols of noni (*Morinda citrifolia* L.) juice and powder in processing and storage**. College of Natural and Applied Sciences, University of Guam, Mangilao, USA, 2006.