

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo deste trabalho será disponibilizado somente a partir de 11/10/2018.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu



MÔNICA BARTIRA DA SILVA

POTENCIAL NUTRICIONAL DA JURUBEBA (*Solanum paniculatum* L.) SUBMETIDA
AO PROCESSAMENTO TÉRMICO E AO USO DE CONSERVANTES

BOTUCATU-SP

2017

MÔNICA BARTIRA DA SILVA

POTENCIAL NUTRICIONAL DA JURUBEBA (*Solanum paniculatum* L.) SUBMETIDA
AO PROCESSAMENTO TÉRMICO E AO USO DE CONSERVANTES

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP - Câmpus de Botucatu,
para obtenção do título de Doutor em
Agronomia / Horticultura

BOTUCATU-SP

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO -
DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Silva, Mônica Bartira, 1989-
S586p Potencial nutricional da jurubeba (*Solanum paniculatum*
l.) submetida ao processamento térmico e ao uso de con-
servantes / Mônica Bartira da Silva.- Botucatu : [s.n.]
2017
81 p. : grafs., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Fa-
culdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2017
Orientador: Giuseppina Pace Pereira Lima
Inclui bibliografia

1. Compostos fenólicos. 2. Solanaceae. 3. Plantas me-
dicinais - Uso terapêutico. I. Lima, Giuseppina Pace Pe-
reira. II. Universidade Estadual
Paulista "Júlio de Mes-
quita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências
Agrônômicas. III. Título.

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: POTENCIAL NUTRICIONAL DA JURUBEBA (*Solanum paniculatum* L.)
SUBMETIDA AO PROCESSAMENTO TÉRMICO E AO USO DE
CONSERVANTES

AUTORA: MÔNICA BARTIRA DA SILVA

ORIENTADORA: GIUSEPPINA PACE PEREIRA LIMA

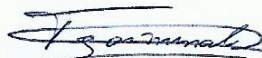
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em AGRONOMIA
(HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:



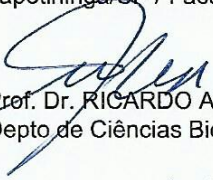
Prof.a. Dra. GIUSEPPINA PACE PEREIRA LIMA
Dep de Química e Bioquímica / Instituto de Biociências de Botucatu - UNESP



Prof. Dr. WILLIAM HIROSHI SUEKANE TAKATA
Depto de Ciências Biológicas / Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE



Prof. Dr. IGOR OTÁVIO MINATEL
Itapetininga/SP / Faculdade Sudoeste Paulista (FSP)



Prof. Dr. RICARDO ALFREDO KLUGE
Depto de Ciências Biológicas / Escola Superior de Agricultura



Prof. Dr. VALBER DE ALBUQUERQUE PEDROSA
Depto de Química e Bioquímica / Instituto de Biociências - UNESP - Botucatu

Botucatu, 11 de abril de 2017.

*Aos meus pais, por não me aconselharem
a deixar de lado desenhos de jiboias abertas.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, Campus de Botucatu, especialmente ao Corpo docente do Programa de Pós Graduação em Agronomia (Horticultura), pelos ensinamentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de doutorado (Processo CNPq 142360/2013-9).

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo financiamento do projeto (2013/05644-3).

À minha família especialmente aos meus pais, Maurilio José Da Silva e Maria Gorete da Silva, por que não existem palavras que possam representar o meu agradecimento e admiração por vocês.

À Giuseppina Pace Pereira Lima, por ser uma mentora sabia, dedicada e acima de tudo ser uma grande amiga.

Agradecer é a maneira mais sensata de reconhecer o esforço que outros tiveram por nós e por isso demonstro aqui a minha gratidão por todos aqueles que dedicaram um tempo de suas vidas para me ajudar durante a condução desta tese, em especial ao Luan Fernando O. S. Rodrigues que além de ser um grande companheiro na vida, ainda me ajudou nas análises, sendo essencial em cada etapa.

Às minhas dedicadas estagiárias Ana Paula C. R. Ferraz, Talita Cardoso Rossi e Larissa Ambrósio de Andrade.

Àos meus amigos e companheiros de laboratório, Rene Campos, Marizete Cavalcante e Milena Borguini por me ensinarem as análises.

Aos meus amigos e companheiros de campo Luiz Felipe Guedes Baldini e Gean Charles Monteiro porque com vocês o serviço sempre rende.

Ao Professor e colega Igor Otávio Minatel pela disponibilidade, ajuda e conselhos.

Aos estagiários Matheus e Guilherme que embora não fossem “meus estagiários” sempre me atenderam e ajudaram.

Ao professor Santino Seabra Junior por disponibilizar os locais de coleta dos frutos.

A Professora Camila Renata Correã pela ajuda nas análises de carotenoides.

A equipe do Laboratório de Química e Bioquímica Vegetal (LQBV) em especial aos colegas, Debora Pado, Maria Izabela, Sergio Marques, Ewerton Gasparetto, Cristine Borges, Carla Souza, Marla Diamante, Kamila Monaco, Aline Gouveia, Hector Gomez Gomez, Giovana Monnar, Andreia Dutra e Evandro Tadeu.

Aos funcionários do Departamento de Química e Bioquímica do Instituto de Biociências (IBB) em especial a Gabriela Valim.

Os meus sinceros agradecimentos

RESUMO

Foram conduzidos 3 experimentos avaliando o processamento térmico de jurubebas e seu efeito nos níveis de antioxidantes. O primeiro avaliou frutos de jurueba *in natura* e processados termicamente em diferentes tempos de cozimento (10, 20, 30, e 40 minutos), esses frutos foram preservados em óleo de soja ou vinagre de álcool e avaliados quanto as características físicas [pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e a relação SS/AT], fitoquímicos (clorofilas, carotenoides, fenois totais e flavonoides totais), capacidade antioxidante (DPPH/TEAC) e poliaminas (PAs). Os dados mostram que o tratamento com cozimento por 20 minutos manteve a melhor qualidade do fruto. Posteriormente no segundo experimento os frutos de Jurubeba foram adquiridos de três formas diferentes (de plantas cultivadas, plantas espontâneas e no mercado) e estudados em relação às suas qualidades nutricionais e físico-químicas após processamento térmico e conservação. Parte destes frutos foi mantida *in natura*, e a outra foi submetida a cozimento por 20 min. Os frutos processados termicamente foram conservados em dois tipos de conservantes (óleo de soja e vinagre) armazenados e avaliados 1 hora após a preparação das conservas e após 30, 60 e 90 dias de prateleira quanto ao conteúdo de vitamina C, carboidratos totais, proteínas totais, lipídios totais, total flavonóides e fenóis. Tendo em consideração os flavonóides, os frutos adquiridos no mercado ou recolhidos a partir de plantas espontâneas e conservados em óleo ou vinagre são boas fontes até 90 dias. O terceiro experimento teve os mesmos tratamentos do segundo, contudo, avaliou-se o qualie quantitativamente as poliaminas. Foram detectadas variações nos conteúdos de espermina (0,02 a 3,11 mg/100 g), putrescina (18,41 a 86,48 mg/100 g), cadaverina (0,01 a 19,02 mg/100 g), espermidina (0,04 a 32,32 mg/100 g), histamina 0,01 a 8,43 mg/100g) e tiramina (0,16 a 11,74 mg/100 g) em função do local de obtenção dos frutos, assim como do tipo de conservante e do tempo de armazenamento.

Palavras-chaves: Fitoquímicos, Solanaceae, compostos fenolicos, aminas biogênicas, atividade antioxidante.

ABSTRACT

Three experiments were conducted evaluating the thermal processing of jurubebas and their effect on antioxidant levels. The first evaluated fruits of jurueba in natura and processed thermally in different cooking times (10, 20, 30, and 40 minutes), these fruits were preserved in soybean oil or alcohol vinegar and evaluated for physical characteristics [pH, solids (SSP), titratable acidity (AT) and SS / AT ratio, phytochemicals (chlorophylls, carotenoids, total phenolics and total flavonoids), antioxidant capacity (DPPH / TEAC) and polyamines (PAs). The data show that the baking treatment for 20 minutes maintained the best fruit quality. Subsequently in the second experiment the fruits of Jurubeba were acquired in three different ways (from cultivated plants, spontaneous plants and on the market) and studied in relation to their nutritional and physical-chemical qualities after thermal processing and conservation. Part of these fruits was kept in natura, and the other was submitted to cooking for 20 min. The heat-processed fruits were stored in two types of preservatives (soybean oil and vinegar) stored and evaluated 1 hour after the preparation of the preserves and after 30, 60 and 90 days shelf life for vitamin C, total carbohydrates, total proteins, Total lipids, total Flavonoids and phenols. Taking into account flavonoids, fruits purchased on the market or collected from spontaneous plants and kept in oil or vinegar are good sources up to 90 days. The third experiment had the same treatments as the second one, however, it was evaluated quantitatively the polyamines. Changes in the contents of spermine (0.02 to 3.11 mg / 100g), putrescine (18.41 to 86.48 mg / 100g), cadaverine (0.01 to 19.02 mg / 100g), spermidine (0.04 to 32.32 mg / 100g), histamine 0.01 to 8.43 mg / 100g) and tyramine (0.16 to 11.74 mg / 100g) depending on the place of fruit picking, as well as the type of preservative and the time of storage.

Keywords: Phytochemicals, Solanaceae, phenol compounds, polyamines, aminas biogenic, antioxidant activity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO 2

- Figure 1 – Representative flow chart of the preparation process of pickles and analysis performed.....**30**
- Figure 2 - [A] total chlorophyll (ug / g) [B] total carotenoids (ug / g), [C] total flavonoids (100 mg g⁻¹), [D] total phenols (100 g g⁻¹), [E] ascorbic acid (mg 100g⁻¹) and [F] antioxidant activity (TEAC mmol / 1,% reduced DPPH) in “Jurubeba” raw and subjected to different boiling times (10, 20, 30 and 40 minutes) and types of preservatives (oil and vinegar).....**37**
- Figure 3 - Polyamines: [A] - putrescine in $\mu\text{mols g}^{-1}$, [B] - spermidine in $\mu\text{mols g}^{-1}$, [C] - spermine in $\mu\text{mols g}^{-1}$) in “Jurubeba” raw and subjected to different boiling times (10, 20, 30 and 40 minutes) and types of preservatives (oil and vinegar)**39**

CAPÍTULO 3

- Figure 1 - [A] Bunch and fruits of Jurubeba (*Solanum paniculatum* L.); [B] Separation of the fruits of the peduncles and [C] Fruits off the peduncles.....**49**
- Figure 2 - Scheme of the treatments and evaluations done in jurubeba fruit (*Solanum paniculatum* L.) *in natura*, cooked in water and pickled in two types of preservatives after 1 hour, 30, 60 and 90 of shelf days, from cultivated plants, spontaneous plants and from market.....**51**
- Figure 3 - Vitamin C content in jurubeba fruit (*Solanum paniculatum* L.) *in natura*, cooked in water and pickled in two preservatives (oil and vinegar) for 1 hour, 30, 60 and 90 days of shelf life, from cultivated plants, spontaneous plants and from market....**54**

CAPÍTULO 4

- Figure 1 - Flowchart of the method used for the polyamines extraction.....**67**
- Figure 2 - Nitrate content (ppm) in jurubeba fruit (*Solanum paniculatum* L.) cooked in water and canned in two types of conservatives with 1 hour, 30, 60 and 90 shelf days,

from three forms of obtaining the fruit (cultivated plants, spontaneous plants and fruit purchased from the market)..... **73**

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Table 1 - pH, soluble solids ($^{\circ}$ Brix), titratable acidity (g citric acid 100 g⁻¹) and *ratio* (SS / TA in “Jurubeba” raw and subjected to different boiling times (10, 20, 30 and 40 minutes) and types of preservatives (oil and vinegar)**35**

Table 2 - Polyphenols content (isoorientine, rutine and Acid caffeic) in raw “Jurubeba” fruits and subjected to different boiling times (10, 20, 30 and 40 minutes) and types of preservatives (oil and vinegar).....**41**

CAPÍTULO 3

Table 1 - Carbohydrates content (alcohol and water) (g/100g), total proteins (%) and total lipids (%) in jurubeba fruit (*Solanum paniculatum*L.) *in natura*, cooked in water and pickled in two types of preservatives after 1 hour, 30, 60 and 90 days of shelf life, from three different sources (cultivated plants, spontaneous plants and from market)**55**

Table 2 - Total carotenoids (μ g/g), total flavonoids (mg/100g) and total phenols (mg/100g), in jurubeba fruit (*Solanum paniculatum* L.) *in natura*, cooked in water and pickled in two types of preservatives after 1 hour, 30, 60 and 90 days of shelf life from three sources (cultivated plants, spontaneous plants and from market).....**57**

CAPÍTULO 4

Table 1 - Spermine, putrescine, cadaverina, spermidine, histamine, tiramine and total polyamines (Σ) (mg/100g) in jurubeba fruit (*Solanum paniculatum* L.) raw, from three forms of obtaining the fruit (cultivated plants, spontaneous plants and fruit purchased from the market)**67**

Table 2 - Spermine, putrescine, cadaverina, spermidine, histamine, tiramine and total polyamines (Σ) (mg/100g) in jurubeba fruit (*Solanum paniculatum* L.) cooked in water and canned in two types of conservatives with 1 hour, 30, 60 and 90 shelf days, from three forms of obtaining the fruit (cultivated plants, spontaneous plants and fruit purchased from the market).....**70**

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	21
2 EFEITO DO TEMPO DE COZIMENTO E DE CONSERVADORES EM FRUTOS DE JURUBEBA (<i>Solanum paniculatum</i> L.)	26
2.1 Introduction.....	28
2.2 Materials and methods	29
2.2.1 Samples	29
2.2.2 Cooking process and pickles preparation.....	29
2.2.3 Brix (soluble solids), pH and titratable acidity	29
2.2.4 Vitamin C (Ascorbic acid).....	30
2.2.5 Carotenoids, chlorophyll, total phenols and flavonoids	30
2.2.6 Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) assay	31
2.2.7 Thin layer chromatography of polyamines (PAs).....	32
2.2.8 High Performance Liquid Chromatography (HPLC) analysis of flavonoids	33
2.2.9 Statistical analysis	33
2.3 Results and discussion	33
2.4 References.....	42
3 ASPECTOS NUTRICIONAIS DE JURUBEBAS SUBMETIDAS AO PROCESSAMENTO TÉRMICO E TEMPO DE ARMAZENAMENTO	45
3.1 Introduction.....	48
3.2 Material and methods.....	49
3.2.1 Samples	49
3.2.2 Thermal processing and preparation of the pickles	50
3.2.3 Shelf life study	50
3.2.4 Physicochemical and biochemical analysis.....	50

3.2.5 Vitamin C	51
3.2.6 Total available carbohydrates	51
3.2.7 Lipids	51
3.2.8 Total proteins	52
3.2.9 Total carotenoids	52
3.2.10 Total flavonoids	52
3.2.11 Total phenol	52
3.2.12 Statistical analysis	53
3.3 Results and discussion.....	53
3.4 Conclusion.....	59
3.5 Acknowledgments.....	59
3.6 References	59
4 Aminas biogênicas em Jurubeba (<i>Solanum paniculatum</i> L.), após o processamento térmico, e tempo de armazenamento em dois tipos de conservadores	62
4.1 Introduction	63
4.2 Material and Methods.....	64
4.2.1 Samples.....	64
4.2.2 Thermal process and conserves prepare	64
4.2.3 Nitrate content	65
4.2.4 Extraction and quantification of polyamines.....	65
4.3 Results and Discussion	67
4.4 Conclusion.....	74
4.5 References	74
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78

1 INTRODUÇÃO GERAL

Os alimentos são fonte de energia para o corpo humano, sendo essenciais para o desempenho das funções orgânicas. Uma alimentação saudável não necessariamente precisa ser restrita e monótona, pelo contrário, um dos pilares fundamentais para uma alimentação saudável é a diversidade de produtos, porque cada alimento contribui com um nutriente diferente e em quantidades distintas.

Não é novidade falar que frutas e hortaliças são importantes componentes de uma dieta saudável. Seu consumo, em quantidades adequadas, pode reduzir os riscos de doenças cardiovasculares e alguns tipos de cânceres (LOCK et al., 2005). Estimativas da organização mundial da saúde (OMS) apontam que a falta/baixo consumo de frutas e hortaliças estão entre os dez principais fatores de risco para a carga total de doenças em todo o mundo (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2002).

Ao observar os fatores associados ao consumo de frutas e hortaliças no Brasil, foi constatado que são necessárias iniciativas de promoção do consumo destes alimentos voltadas à população geral, visto que, a ingestão deles esteve aquém das recomendações atuais de no mínimo 400 g diárias. Outro ponto relativo é que deve ser dada atenção especial às cidades da região norte e nordeste, aos indivíduos jovens, ao sexo masculino e a população com baixa escolaridade (Jaime et al., 2009).

Em um levantamento realizado foi observado que o consumo brasileiro de frutas e hortaliças é equivalente a 66,8 g/dia, valor este, bastante inferior a recomendação do Food And Agriculture Organization (FAO). Contudo cabe ressaltar que no cardápio empregado nesta pesquisa foram utilizados apenas 12 alimentos (abacaxi, banana, laranja, mamão, manga, tangerina, batata, brócolis, cebola, cenoura, repolho e tomate) não sendo incluídos alimentos regionais ou hortaliças não-convencionais (Faller e Fialho 2009)

Uma importante estratégia de complementação a dieta alimentar pode ser o consumo de hortaliças não convencionais. Essas hortaliças possuem baixo custo, fácil disponibilidade e valor nutritivo, atuando como uma alternativa para a melhoria do conteúdo de alguns compostos e micronutrientes na dieta de pessoas de pouco poder

aquisitivo, substituindo alimentos de alto custo e, talvez, menor disponibilidade (MINISTERIO DA SAÚDE, 2002).

Outra importante contribuição ao incentivar o consumo e comercialização destas hortaliças é a geração de renda a agricultura familiar, previsto por lei no no Art.2º (Inciso I, II e VIII), que integra o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN, instituído pela Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006, e tem as seguintes finalidades: I – incentivar a agricultura familiar, promovendo a sua inclusão econômica e social, com fomento à produção com sustentabilidade, ao processamento, à industrialização de alimentos e à geração de renda; II – incentivar o consumo e a valorização dos alimentos produzidos pela agricultura familiar; VIII – promover e valorizar a biodiversidade e a produção orgânica e agroecológica de alimentos, e incentivar hábitos alimentares saudáveis em nível local e regional (BRASIL, 2006).

Dentre esses alimentos com potencial comercial e nutricional, pode-se destacar a *Solanum paniculatum* L. (Solanaceae), conhecida popularmente como jurubeba, jurupeba, juripeba, jubeba, juvena, juina ou juna (CORREIA, 1984) é uma planta amplamente utilizada na medicina popular brasileira (COIMBRA, 1958), sendo nativa das regiões norte e nordeste do Brasil (MAPA, 2010).

As formas de consumo desta hortaliça vão desde a infusão de folhas, frutos e flores, suco com as raízes e frutos até o consumo dos frutos em forma de conservas, ou cozidos junto com outros alimentos. Entretanto a jurubeba se destaca especialmente pelos seus diferentes usos medicinais, por sua distribuição ampla e, por ser um representante de *Solanum* reconhecido como fitoterápico pela Farmacopéia Brasileira, segundo a Farmacopeia dos Estados Unidos do Brasil (1959).

Solanum paniculatum é um arbusto com altura variando de 1,0 m a 1,5 m, revestido de indumento alvo-tomentoso a cinéreo, constituído basicamente de tricomas porrecto-estrelados, sésseis ou estipitados, com o raio central reduzido, unicelular. Possui raiz ramificada em crescimento secundário inicial, com xilema em estrutura hexarca.

Suas folhas são largo-ovadas a lanceoladas, com a margem lobada ou inteira, com acúleos cônicos; a epiderme da lâmina, em vista frontal, apresenta células com paredes anticlinais poligonais, retas na face adaxial e sinuosas na face abaxial; o

pecíolo, em secção transversal, exhibe contorno levemente biconvexo, e o sistema vascular é formado por quatro a cinco feixes bicolaterais (NURIT et al., 2007).

A maioria das plantas do gênero *Solanum* apresenta saponinas esteroidais, glicoalcaloides e flavonoides que são importantes na defesa natural das plantas como metabolitos secundários (OLIVEIRA et al., 2006).

A avaliação do potencial terapêutico de algumas plantas medicinais e seus constituintes, tais como flavonoides, alcaloides, triterpenos, sesquiterpenos, taninos e ligninas tem sido objetivo de incessantes estudos (HAUSTEEN, 1983) e diante do potencial diversificado dessa cultura vários trabalhos foram realizados, como a viabilidade e a germinabilidade polínica de populações de jurubeba (SANTOS NETO et al., 2006); avaliação da atividade antioxidante (RIBEIRO et al., 2007); a ausência de mutagenicidade (RIBEIRO et al., (2009); o potencial anti-helmintico das raiz em ovelhas do semiárido paraibano (VILELA et al., 2009); a atividade antibacteriana e prospecção fitoquímica do extrato da raiz (LOBÔ et al., 2010) dentre outros.

Ramos et al. (2012) observaram para esta cultura rendimento do óleo essencial das folhas obtidos por hidrodestilação de 0,04%, identificando o nerolidol como componente majoritário (54,3%). Além do nerolidol os autores identificaram três outros compostos: verbenono (1,1%), β -ionona (4,3%) e tricosane (38,3%) correspondentes a 98,0% da composição total.

O nerolidol é um sesquiterpeno usado como agente aromatizante pelas indústrias alimentícias e como fixador natural pelas indústrias de cosméticos (FRIZZO, 2000). Nogueira Neto et al. (2013) trabalhando com o potencial antioxidante in vitro do nerolidol, observaram que ele apresenta a capacidade de diminuir significativamente a produção de nitrito, a formação do radical hidroxila a produção de ácido tiobarbitúrico, demonstrando potencial atividade antioxidante protegendo as biomoléculas contra danos causados por radicais livres.

Dentre os antioxidantes existem cerca de 8.000 compostos fenólicos que são largamente distribuídos no reino vegetal, influenciando significativamente na qualidade de frutos e hortaliças por contribuírem sensorialmente e nutricionalmente (SCALZO et al., 2005). Os compostos fenólicos são agrupados em flavonoides e não flavonoides

(ácidos fenólicos e cumarinas). Segundo Reynerston et al. (2008), os polifenóis de frutas são importantes componentes antioxidantes da dieta alimentar.

De maneira simplificada o termo antioxidante significa “que inibe os efeitos da oxidação”, esse processo foi primeiramente observado por Claude Berthollet em 1797 e depois esclarecido por Humphry em 1817 (HOUASIS, 2001).

A produção de radicais livres é controlada nos seres vivos por diversos compostos antioxidantes. Estes podem ser de origem endógena, ou proveniente da dieta alimentar e outras fontes. Quando ocorre uma limitação na disponibilidade de antioxidantes em humanos podem ocorrer lesões oxidativas de caráter cumulativo. Muitas evidências têm mostrado que os radicais livres e outros oxidantes são responsáveis pelo envelhecimento e pelas doenças degenerativas como câncer, doenças cardiovasculares, cataratas, disfunções cerebrais, entre outras (ATOUI et al., 2005).

Os antioxidantes podem ser classificados em: antioxidantes primários, que são compostos fenólicos capazes de remover ou inativar os radicais livres de reações (polifenóis e tocofenóis), antioxidantes sinergistas, que apresentam maior atividade antioxidante quando combinado com antioxidantes primários, antioxidantes removedores de oxigênio, que capturam o oxigênio presente no meio (ácido ascórbico, seus isômeros e derivados), antioxidantes biológicos, que removem o oxigênio ou compostos altamente reativos de um sistema alimentício (glicose oxidase, superóxido dismutase e catalase), agentes quelantes, que complexam íons metálicos e catalisam a oxidação lipídica (ácido cítrico e seus sais, fosfatos e sais de ácido etileno diamino tetra acético) e antioxidantes mistos, onde são incluídos os compostos de plantas e animais (proteínas hidrolisadas, flavonoides) e derivados de ácido cinâmico (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2009).

Os extratos etanólicos das folhas de *S. paniculatum* apresentaram um fracionamento conduzindo a uma redução da atividade antioxidante, o que indica que os compostos responsáveis pela mesma não podem ser provenientes de um composto cuja atividade antioxidante é o resultado de uma ação sinérgica (Ribeiro et al., 2007)

Os mesmos autores ainda observaram que o fracionamento por solventes imiscíveis do extrato aquoso bruto de folhas de *S. paniculatum* permitiu a obtenção de

duas frações com capacidade antioxidante equivalente ao butyl-hidroxi-tolueno (BHT), contudo há poucas informações disponíveis que abordam os teores de compostos bioativos em frutos de *S. paniculatum in natura* e processados termicamente.

As hortaliças são, muitas vezes, consumidas na forma crua, porém há situações em que a cocção é necessária ou ainda preferida (CAMPOS et al., 2008). A forma como o alimento é consumido pode interferir na sua capacidade antioxidante, seja na forma *in natura* ou processado.

Kaur e Kappor (2001) consideram que o tratamento térmico é a principal causa da alteração do teor de antioxidantes naturais em alimentos. O processamento e os procedimentos para a preservação dos alimentos podem ser responsáveis tanto pelo aumento quanto pelo decréscimo da ação antioxidante, dependendo de muitos fatores, tais como: estrutura química, potencial de oxirredução, sua localização na matriz e possíveis interações com outros componentes do alimento (NICOLI et al., 1999).

No processamento térmico, o calor empregado pela cocção, pode inativar a ação da enzima peroxidase, que atuam como pró-oxidantes (TURKEN et al., 2005). Contudo o processo de cocção contribui para a formação de novos compostos, como os produtos da reação de Maillard (redutonas), que apresentam ação antioxidante, porém no estágio inicial desta reação ocorre a formação de radicais livres bastantes reativos podendo atuar como pró-oxidantes (NICOLI et al., 1999).

As informações a respeito da composição nutricional dos frutos de *S. paniculatum in natura* e submetidas a tratamentos térmicos, ainda são escassas, sendo necessário a desenvolvimento de pesquisas avaliando não só a composição nutricional destes frutos como também a resposta deles ao processamento térmico, as diferentes formas de preparo e o seu tempo de prateleira.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATOUI, A. K.; MANSOURI, A.; BOSKOU, G.; KEFALAS, P.; *Food Chem.* 2005, 89p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Alimentos regionais brasileiros*. Brasília, DF, 2002. 140p.
- BRASIL. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução nº 13, de maio de 1977. Estabelece características mínimas de identidade e qualidade para as hortaliças em conserva. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo*, Brasília, DF, seção 1.
- CAMPOS, F. M.; LIMA, A. DE. S.; MAIA, G. E. G.; PASQUI, S. C. Determinação dos teores de vitamin C em hortaliças minimamente processadas. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 19, n. 3, p. 329-335, 2008.
- COIMBRA, R. 1958. *Notas de fitoterapia*. Laboratório Clínico Silva Araújo, Rio de Janeiro.
- CORREIA, P. *Dicionário das Plantas Úteis do Brasil*, Ed. Imprensa Nacional, Rio de Janeiro, v. 3, p. 545, 1984.
- FALLER, A. L. K.; FIALHO E. disponibilidade de polifenóis em frutos e hortaliças consumidas no Brasil. *Revista Saúde Pública*. 43. (2), 211-8. 2009.
- FARMACOPÉIA DOS ESTADOS UNIDOS DO BRASIL*. 1959. 2. ed. São Paulo, Ed. Gráfica Siqueira. p.543-544.
- FERREIRA, D. F. *Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 5.3*. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000. São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.
- FRIZZO C. D.; DELLACASSA, E.; SERAFINI, L. A.; CASSEL, E. Extração Supercrítica do Óleo Essencial de Planta Nativa do Gênero Baccharis. In: *Anais do XIX Interamerican Congress of Chemical Engineering, XII Congresso Brasileiro de Engenharia Química, I Brazilian Congress of Phase Equilibrium and Fluid Properties for Chemical Process Design*; 2000; Águas de São Pedro.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. Os antioxidantes, *Revista-fi*. 16-30. 2009, Disponível em: <http://www.revista-fi.com/materias/83.pdf>. Acesso em 20/01/2014.

HAUSTEEN, B. 1983. Flavonoids, a class of natural products of high pharmacological potency. *Biochem. Pharm.*, 32: 1141-1148.

HOUAISS, A. Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa, 2001.

JAIME, P. C.; FIGUEIREDO, I. C. R.; MOURA, E. C. DE.; MALTAM D. C. fatores associados ao consumo de frutas e hortaliças no Brasil, 2006. *Revista Saúde pública*, 43 (Supl 2) 57-64, 2009.

KAUR, C.; KAPOR, H. C.; Antioxidants in fruits and vegetables the millennium's health. *Int J. Food Sci Technol*. n.36, v.7 p 703-725. 2001.

LÔBO, K.M.S.; ATHAYDE, A.C.R.; SILVA, A.M.A.; RODRIGUES, F.F.G.; LÔBO, I.S.; BEZERRA, D.A.C.; COSTA, J.G.M. 2010 Avaliação da atividade antibacteriana e prospecção fitoquímica de *Solanum paniculatum* Lam. e *Operculina hamiltonii* (G. Don) D. F. Austin & Staples, do semiárido paraibano. *Rev. Bras. Pl. Med.*, Botucatu, v.12, n.2, p.227-233.

LOOK, K.; POMERLEAU, J.; CAUSER, L.; ALTMANN, D. R.; MCKEE, M. The global burden of disease attributable to low consumption of fruit and vegetables: implications for the global strategy on diet. *Bull World Health Organ*. 83, 2, 2005.

MAPA, MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E ABASTECIEMNTO. 2010. *Manual de hortaliças não-convencionais/* Ministério de agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismos – Brasília : MAPA/ ACS, 92p.

NICOLI, M. C.; ANESE, M.; PARPINEL, M. Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables. *Trends Food Sci. Technol.*, v. 10, n. 3, p. 94-100, 1999.

NOGUEIRA NETO, J. D.; SOUSA, D. P. DE.; FREITAS, R. M. DE. Avaliação do potencial antioxidante *in vitro* do nerolidol. *Revista de Ciências farmacêuticas Básicas e Aplicadas*. 34, (1), 125-130. 2013.

NURIT, K.; AGRA, M de F.; BASILIO, I. J. L. D. 2007. Estudo farmacobotânico comparativo entre *Solanum paniculatum* L. e *solanum rhytidoandrum* sendth. (solanaceae) Nota Científica, *Revista brasileiro de Biociências*, Porto Alegre, v.5 supl. 1, p. 243-245, jul.

OLIVERIA, R. C. M.; MONTEIRO, F. S.; SILVA, J. L. V.; RIBEIRO, L. A. A.; SANTOS, R. F.; NASCIMENTO, R. J. B.; DUARTE, J. C.; AGRA, M. F.; SILVA, T. M. S.; ALMEIDA, F. R. C.; SILVA, B. A. 2006. Extratos metanólicos e acetato de etila de *Solanum megalonyx* Sendtn. (Solanaceae) apresentam atividade espasmolítica em óleo isolado de cobaia: um estudo comparativo. *Revista Brasileira Farmacogn.* V.16, n.2, p.146-151.

RAMOS, C. S.; RAMOS, N. S. M.; SILVA, R. R. DA.; CÂMARA, C. A. G. DA.; ALMEIDA, A. V. Metabolism by grasshoppers of volatile chemical constituents from *Mangifera indica* and *Solanum paniculatum* leaves. *Journal of insect Physiology* 58, 1663-1668. 2012.

REYNERTSON, K. A.; YANG, H.; JIANG, B.; BASILE, M. J.; KENNELLY, E. J. quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. *Food Chemistry*, Amsterdam, v.109, n.4 p. 883-890, 2008.

RIBEIRO, S. R., FORTES, C. C., OLIVEIRA, S. C. C., CASTRO, C. F. S. Avaliação da atividade antioxidante de *solanum paniculatum* (solanaceae). *Arq. Ciênc. Saúde Unipar, Umuarama*, v. 11, n. 3, p. 179-183, set./dez. 2007.

RIBEIRO, V.; VIEIRA, I. L. B. F.; PASSOS, D. C. S. dos.; SILVA, E. M. de.; VALE, C. R. do.; FELICIO, L. R.; FERREIRA, D. H.; VIEIRA, P. M.; CARVALHO, S de. 2009. Ausência de mutagenicidade de *solanum paniculatum* L. em células somáticas de *Drosophila melanogaster*: SMART/ asa. *Rer Biol. Neotrop.* 6 (2): 27-33.

SANTOS NETO, O. D.; KARSBURG, I. V. e YOSHITOME, M. Y. Viabilidade e germinabilidade polínica de populações de Jurubeba (*Solanum paniculatum*). *Revista de Ciências Agro-Ambientais*, Alta Floresta, v.4, n.1 p.67-74, 2006.

SCALZO, J.; POLLTI, A.; PELLEGRINI, N.; MEZZETTI, B.; BATTINO, M. Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. *Nutrition*, London, v.21, n.2, p.207-213, 2000.

TURKMEN, N.; SARI, F.; VELIOGLU, Y. S. The effect of cooking methods on phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables. *Food Chem.*, v. 93, n. 4, p. 713-718, 2005.

VILELA, V. L. R.; FEITOSA, T. F.; LÔBO, K; M. da. S.; BEZERRA, D. A. C.; ATHAYDE, A. C. R. Potencial anti-helmíntico da raiz de *Solanum paniculatum* L. (1762) em ovelhas do semi-árido paraibano. *Acta Veterinaria Brasilica*. v.3, n.1, p.20-24. 2009.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. The world health report 2002. *Reducing risks, promoting healthy life*. Geneva; 2002.