



**6º Simpósio  
de Segurança  
Alimentar**

Desvendando Mitos

15 a 18 de maio de 2018

FAURGS • Gramado • RS

## **Potencial antioxidante de geleias de frutos de *Chrysophyllum cainito* L. (abiu roxo), *Hancornia speciosa* Gomes (mangaba) e *Plinia glomerata* Berg (jabuticaba amarela).**

G.R. Martins<sup>1</sup>, C.C.M. Figueiredo<sup>1</sup>, L.P. Silva<sup>1</sup>, R.M.G. Silva<sup>1</sup>.

1- Departamento de Biotecnologia, Laboratório de Fitoterápicos e Produtos Naturais (FITOLAB), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Assis, São Paulo e Instituto de Química de Araraquara, UNESP/Araraquara, São Paulo, Brasil.

Corresponding Author: Tel.: +55 18 33025802.

E-mail address: regildos@yahoo.com.br

**RESUMO** – O estresse oxidativo está correlacionado ao aparecimento de doenças, e pode ser intensificado devido à exposição a fatores ambientais, como estresse, abuso de drogas, radiação solar, poluição entre outros. Estudos com vegetais têm demonstrado que os mesmos podem conter compostos antioxidantes passíveis de remediar ou prevenir tais complicações. Portanto, avaliamos a atividade antioxidante e a presença de compostos polifenólicos dos extratos aquoso, etanólico e hidroalcoólico de frutos de *Chrysophyllum cainito* L., *Hancornia speciosa* Gomes. e *P. glomerata* Berg., além disso foram produzidas e analisadas geleias desses frutos.

**ABSTRACT** – Oxidative stress is correlated with the onset of disease, and can be intensified due to exposure to environmental factors such as stress, drug abuse, solar radiation, pollution, among others. Studies with vegetables have shown that they may contain antioxidant compounds likely to remedy or prevent such complications. Therefore, we evaluated the antioxidant activity and presence of polyphenolic compounds of the aqueous, ethanolic and hydroalcoholic extracts of fruits of *Chrysophyllum cainito* L., *Hancornia speciosa* Gomes. and *P. glomerata* Berg., in addition, jellies of these fruits were produced and analyzed.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Chrysophyllum cainito*. *Hancornia speciosa*. *Plinia glomerata*. Antioxidante. Geleia.

**KEYWORDS:** *Chrysophyllum cainito*. *Hancornia speciosa*. *Plinia glomerata*. Antioxidant. Jelly.

### **1. INTRODUÇÃO**

Estudos têm demonstrado uma relação inversa entre o consumo de vegetais, na forma de frutas, legumes e cereais, e a incidência de doenças degenerativas, como cardíaca coronariana e certos tipos de câncer (Roesler et al., 2007). A atividade antioxidante relacionada a compostos de origem vegetal, atuando quimicamente como redutores, ou doadores de hidrogênio e elétrons relaciona-se a neutralização de radicais livres. Somado a isso, há ainda possibilidade de aplicar tais potencialidades no desenvolvimento sustentável, aproveitando as características regionais, de forma a solucionar difíceis problemas, em nível econômico, social e ambiental. As plantas frutíferas, *C. cainito* (Abiu roxo), *H. speciosa* (Mangaba) e *P. glomerata* (cabeludinha) destacam-se por serem fortes candidatas a



# 6º Simpósio de Segurança Alimentar

Desvendando Mitos

15 a 18 de maio de 2018  
FAURGS • Gramado • RS

utilização e exploração sustentável, uma vez que produzem frutos de excelente qualidade e passíveis de serem aproveitados em diversas áreas industriais (Serafin et al., 2007).

*Chrysophyllum cainito* L. (Abiu Roxo) pertencente à família *Sapotaceae*, conhecido popularmente como abiu roxo, é encontrado na América Central, na região Amazônica, Antilhas, incluindo o Haiti, Cuba e na América do Norte (Boning, 2006).

*Hancornia speciosa* Gomes. (Mangaba) é conhecida popularmente como “mangaba”, da família *Apocynaceae*, é uma planta de porte arbustivo, com ocorrência nas áreas de cerrado do Centro-Oeste e nas áreas costeiras do Nordeste. Tem sido relatado que os flavonoides, catequinas, proantocianidinas, taninos e estão presentes na casca de *H. speciosa* e, assim como, esteroides, triterpenos, e taninos estão presentes nas folhas (Moraes et al., 2008).

*Plinia glomerata* Berg. (Cabeludinha), também conhecida pelos sinônimos *Myrciaria glomerata*, *Eugenia cabelluda* e *Eugenia tomentosa*, *P. glomerata* é uma planta nativa brasileira, amplamente distribuída no sul do Brasil, sudeste e sul de Minas Gerais (Serafin et al., 2007). É suculenta, agradável e ligeiramente ácida (Serafin et al., 2007).

O presente trabalho objetivou avaliar a atividade antioxidante e quantificar compostos fenólicos de geleias de frutos alimentícios não convencionais (*Chrysophyllum cainito* L., *Hancornia speciosa* Gomes. e *Plinia glomerata* Berg.) para possível aplicação na indústria alimentícia.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Coleta e processamentos dos frutos

Os frutos foram coletados de espécimes cultivados e mantidos no Campus da Faculdade de Ciências e Letras de Assis (Unesp/Assis). A identificação foi realizada no herbário do Departamento de Ciências Biológicas da FCL-Assis (UNESP) e um exemplar de cada espécie depositado como testemunha (*C. cainito* nº 01126; *H. speciosa* nº 01125; *P. glomerata* nº 01124).

### 2.2 Produção geleias dos diferentes frutos

Foram pesadas duas amostras de polpa congelada e triturada, 50 g para produção da geleia extra e 40 g para obtenção da geleia comum, em seguida adicionada a um Becker para cocção, no qual foi aquecida a temperatura de 70 °C e adicionada 50 g de açúcar para a obtenção de geleia extra e 60 g de açúcar para geleia comum, metodologia realizada conforme parâmetros determinados pela Resolução - CNNPA nº 12, de 1978 (ANVISA, 1978). A seguir, a temperatura foi ajustada para 100°C, com sobre agitação constante durante a cocção. O tempo de cocção foi determinado em função do grau Brix, quando a geleia atingiu 60 °Bx foram adicionados a pectina e o ácido cítrico, e permaneceu sob cocção até atingir 65 °Bx. Para atingir o ponto de geleia foram considerados outros 2 parâmetros, concentração de pectina adequada para cada material (0,5, 1 ou 1,5%) e ajuste acidez para pH 3,0 com o auxílio de ácido cítrico.

Após a cocção a geleia ainda quente foi envasada em embalagens de vidro com capacidade para 100 g, previamente esterilizadas a 121 °C por 15 minutos e fechadas com tampa de metal. Em seguida foram resfriadas a temperatura aproximada de 40 °C e estocados em refrigeração.

### 2.3 Avaliação das características físico-químicas

O rendimento da produção de geleia foi determinado por meio da razão entre a massa de geleia e a massa de polpa e açúcar, calculado da seguinte maneira:  $R = (M_{\text{geleia}} / M_{\text{polpa} + \text{Açúcar}}) \times 100$ . Onde: R= Rendimento;  $M_{\text{geleia}}$ = massa de geleia obtida;  $M_{\text{polpa} + \text{açúcar}}$ = massa de polpa e o açúcar adicionado para fabricação da geleia.



## 6º Simpósio de Segurança Alimentar

Desvendando Mitos

15 a 18 de maio de 2018  
FAURGS • Gramado • RS

Os açúcares redutores e totais das geleias foram determinados pelo método DNS, a determinação de fenóis totais pelo método Folin ciocalteau e a para a avaliação antioxidante foi utilizado teste DPPH. Para realização desses testes as geleias foram diluídas na concentração desejada, mantidas sob agitação durante 20 min e filtradas, as soluções resultantes foram filtradas em papel filtro com poros de até 14  $\mu\text{M}$  (Falcão et al, 2007). Para cada teste foi utilizado 3 amostragens, sendo que cada uma foi realizada em triplicata.

### Dosagem de açúcares redutores e totais pelo método DNS

Para a determinação de açúcares foi utilizado o método utilizado foi DNS (ácido 3 5-dinitrosalicílico), para tanto foi estabelecido uma curva padrão de D-glicose para estabelecer a quantidade de açúcar em cada amostra. Para determinação de açúcares nas amostras, os mesmos foram diluídos em água, em seguida centrifugados a 3500rpm por 20 min. em sequência retirada uma alíquota do sobrenadante para o teste de determinação.

Para a determinação de açúcares redutores foram adicionados 500  $\mu\text{l}$  da amostra, 500  $\mu\text{l}$  do reagente DNS, sob agitação, logo após foi mantido a aproximadamente 100 °C por 5 min. e seguido de resfriamento em banho de gelo. Após resfriamento, foi adicionado 8 mL da solução de tartarato de Na e K 15,1 g.L<sup>-1</sup> e as absorbâncias foram determinadas a 540 nm no espectrofotômetro. Para a amostra controle (Branco) foi utilizado 500  $\mu\text{l}$  de DNS, 500  $\mu\text{l}$  de água destilada e 8 ml da solução tartarato de Na e K. O teste foi realizado em triplicata (Bobbio e Bobbio, 2005).

Para determinação de açúcares totais foi necessário realizar a hidrólise dos extratos. A hidrólise foi realizada utilizando 2,0 mL do sobrenadante da solução de extrato centrifugado, adicionado 2,0 mL de HCl 2N, seguido de aquecimento em banho-maria em ebulição por 10 minutos e subsequente resfriamento em gelo, logo após foi acrescido 2,0 mL de NaOH 2N sob agitação. Após estes procedimentos a dosagem de açúcar foi realizada pelo método do DNS, seguindo os mesmos procedimentos da determinação de açúcares redutores.

### Dosagem de fenóis totais

O método utilizado para a determinação dos compostos de fenóis totais foi o de Folin-Ciocalteu, ácido gálico foi utilizado como padrão para as dosagens, e os resultados foram expressos em ácido gálico equivalentes (AGE). A cada 0,5 mL de amostra (extrato) foram adicionados 5 mL de água destilada e 0,25 mL do reagente de Folin-Ciocalteu (molibdato, tungstato e ácido fosfórico). Após 3 min foi adicionado 1 mL de solução de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> saturada a 10 % e a mistura armazenada por 1 h. A absorbância foi medida a 725 nm usando um espectrofotômetro UV-Vis. Todos os testes foram realizados em triplicata.

### Atividade antioxidante

A atividade sequestradora do radical DPPH foi realizada de acordo com Brand-Williams, (1995). Uma alíquota de 1 mL de solução tampão de acetato (pH 5,5 e 100 mM) e 1,25 ml de etanol P.A. foram misturados, em seguida, foi adicionada 250  $\mu\text{l}$  de solução de DPPH (500  $\mu\text{M}$ ) e 50  $\mu\text{l}$  das amostras com extrato diluído. A mistura foi agitada e permaneceu em repouso por um período de 30 min em ambiente de pouca luminosidade. A reação de sequestro do íon DPPH foi determinada por mensuração da absorbância a 517 nm em espectrofotômetro. Todas as determinações foram realizadas em triplicata. A atividade sequestradora do radical DPPH foi expressa em porcentagem sendo calculada de acordo com a seguinte equação: Atividade antioxidante (%) = [(Acontrole – Aamostra)/Acontrole] x 100, onde Aamostra é a absorbância das amostras após 30 min e Acontrole é a absorbância do controle (contém tudo exceto a amostra). Ácido ascórbico 150  $\mu\text{M}$  foi utilizado como controle positivo. Para os extratos com maior atividade foi determinada a EC50 (concentração eficiente), para tanto, a EC50 foi calculada a partir de uma curva de regressão linear, obtida plotando-se na abscissa as concentrações da amostra, e na ordenada, a porcentagem de atividade.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas 01, 02 e 03 estão apresentadas as avaliações físico-químicas das geleias nas versões comum e extra de *C. cainito*, *P. glomerata* e *H. speciosa*. Os valores de brix e pH foram mantidos constantes, como indicado por Torrezan (1998), considerados adequados para produção de geleia em escala industrial, nessas condições são indicadas para produção de geleia com auxílio de pectina de alto grau de metoxilação (Kliemann et al., 2009). Já a concentração de pectina, foi determinada individualmente para cada fruto e tipo de geleia (comum e extra), tendo como parâmetro, a gelificação.

**Tabela 1** - Análises físico-químicas das geleias extra e comum de *C. cainito*

Análise	Geleia de <i>C. cainito</i>	
	Comum	Extra
Concentração de pectina (%)	1,00	0,50
Rendimento (%)	79,47 ± 0,62a	75,33 ± 1,06b
Açúcar redutor <sup>I</sup>	35,45 ± 3,62a	43,93 ± 4,09a
Açúcar total <sup>II</sup>	912,44 ± 13,55a	872,07 ± 7,71b
Fenóis totais <sup>III</sup>	59,85 ± 6,87a	67,62 ± 1,38b

**I e II:** Resultados expressos em mg por grama de geleia, **III:** Fenóis totais expressos em µg de ácido gálico equivalentes (AGE) por mg de geleia, Médias e desvio padrão seguidas de letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

**Tabela 02** - Análises físico-químicas das geleias extra e comum de *H. speciosa*

Análise	Geleia de <i>H. speciosa</i>	
	Comum	Extra
Concentração de pectina (%)	1,00	1,00
Rendimento (%)	82,17 ± 0,94a	83,50 ± 1,31a
Acucar redutor <sup>I</sup>	84,05 ± 2,48a	120,60 ± 2,59b
Acucar total <sup>II</sup>	904,07 ± 8,47a	853,28 ± 12,25b
Fenóis totais <sup>III</sup>	16,14 ± 1,33a	22,81 ± 1,88b

**I e II:** Resultados expressos em mg por grama de geleia **III:** Fenóis totais expressos em µg de ácido gálico equivalentes (AGE) por mg de geleia. Médias e desvio padrão seguidas de letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

**Tabela 03** - Análises físico-químicas das geleias extra e comum de *P. glomerata*

Análise	Geleia de <i>P. glomerata</i>	
	Comum	Extra
Concentração de pectina (%)	1,50	1,50
Rendimento (%)	86,40 ± 0,57a	84,30 ± 1,63a
Acucar redutor <sup>I</sup>	37,63 ± 6,86a	32,07 ± 4,19a
Açúcar total <sup>II</sup>	786,52 ± 14,66a	606,52 ± 11,88b
Fenóis totais <sup>III</sup>	173,77 ± 1,33a	188,46 ± 3,7b

**I e II:** Resultados expressos em mg por grama de geleia, **III:** Fenóis totais expressos em µg de ácido gálico equivalentes (AGE) por mg de geleia. Médias e desvio padrão seguidas de letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Para *C. cainito* (Tabela 01), foram necessários 1 % de pectina para a comum e 0,5 % para a extra, essa possuiu então a menor exigência de pectina para produção de geleia entre as testadas, é possível inferir que a polpa de *C. cainito* possui maior quantidade de compostos que facilitam o processo gelificação, dentre eles as substâncias pécticas e alto teor de metoxilação, como proposto por Souto-Maior et al., (2008).



## 6º Simpósio de Segurança Alimentar

Desvendando Mitos

15 a 18 de maio de 2018

FAURGS • Gramado • RS

Para a produção da geleia de *H. speciosa* (Tabela 02) o conteúdo péctico exigido foi intermediário entre as polpas avaliadas, a na concentração de 1 % de pectina, para ambas os tipos de geleia (comum e extra). Para as geleias de *P. glomerata*, (Tabela 03) apesar do emprego da casca, a concentração de pectina utilizada foi a mais elevada (1,5%) entre as geleias produzidas, o que era imprevisível, pois a utilização da casca resultou em maior conteúdo de fibras no processamento, resultados se difere de estudos descritos por Torrezan (1998) onde foi demonstrado que *Plinia cauliflora* (jaboticaba), utilizada de forma integral (casca e polpa) para produção de geleia não necessitou de aumentar a concentração de pectina para o processo de gelificação, demonstrando que estes frutos possuem quantidades de pectina na casca que facilita a gelificação, diferindo da *P. gomerata* que deve possuir maior teores de fibras em sua casca diferentes de pectina.

Com relação ao rendimento, as diferenças não foram significativas em sua maior parte, exceto para a geleia de *C. cainito*, a qual apresentou maior rendimento para a geleia comum, isso possivelmente está relacionado com a maior adição de açúcar, resultados similares foram obtidos por Caetano (2010) com geleia de acerola.

Já em relação aos compostos dosados. Os açúcares dosados, que tem várias funções na geleia desde a gelificação até seu aspecto e valor nutricional energético, em elevada concentração confere um aspecto mais cristalino, são representados por dois principais grupos de açúcares (totais e redutores) nas geleias. Nas geleias produzidas pelo método empregado no presente estudo, todas possuíram uma proporção baixa de açúcares redutores em relação aos totais, sendo que os açúcares redutores, possivelmente, são representados em sua maior parte por frutose e glicose, e os açúcares não redutores possivelmente estão em formas dímeros (sacarose) e poliméricas. Algumas geleias não atingiram 10 % de açúcar redutor, como a de *P. glomerata*, pois a relação açúcares redutores/totais deviriam ser maior que esta porcentagem, como é demonstrado em estudos realizados por Leão et al. (2012) e Caetano (2010) onde esta relação pode atingir até 70 %.

Os compostos polifenóis, já com valor nutricional funcional tiveram resultados elevados nas dosagens nas geleias avaliadas nesse estudo. Isto torna estes frutos promissores para a produção de produtos com compostos funcionais, como demonstrado por Soares et al, (2008), onde constatou que alimentos funcionais são ricos em compostos com ação antioxidantes como os flavonoides, catequinas e antocianinas.

Apesar do processo de cocção gerar a degradação dos diversos compostos antioxidantes ainda foi elevada a presença de compostos fenólicos nas geleias obtidas. O maior resultado foi observado para a geleia extra de *P. glomerata* ( $188,46 \pm 3,7 \text{ mg.g}^{-1}$ ), e diferindo significativamente da geleia comum ( $173,77 \pm 1,33 \text{ mg.g}^{-1}$ ) (Tabela 02). A geleia extra de *C. cainito* também obteve um valor elevado de polifenóis ( $67,62 \pm 1,38 \text{ mg.g}^{-1}$ ) sendo maior que o da comum ( $59,85 \pm 6,87 \text{ mg.g}^{-1}$ ). Estes frutos tornam-se excelentes matérias primas para produção de alimentos com função antioxidante, apesar de que os resultados das geleias de *H. speciosa* são inferiores tanto para extra ( $5,60 \pm 0,54 \text{ mg.g}^{-1}$ ) como para a comum ( $2,48 \pm 0,41 \text{ mg.g}^{-1}$ ), porém ainda são passíveis de aplicação como antioxidante.

Em relação aos dois tipos de geleia, comum e extra, foram encontradas diferenças significativas nas dosagens, sendo maior para a extra, o que provavelmente está relacionado ao maior conteúdo de material vegetal empregado no processo, no trabalho realizado por Kim e Padilla-Zakour (2004) ocorreu diminuição de compostos com atividade antioxidantes, essa diminuição está relacionada ao processo de aquecimento que é capaz de degradar tais compostos, entretanto esse processo também aumenta a detecção de compostos fenólicos, pela hidrólise de polifenóis.

Na tabela 04 são apresentados os resultados da análise antioxidante pelo método DPPH das geleias extra e comum dos frutos de *C. cainito*, *H. speciosa* e *P glomerata*. Para a geleia de *C. cainito* os resultados de atividade antioxidante para todas as concentrações avaliadas não apresentaram diferenças significativas entre os tipos de geleia (comum e extra), chegando a 90 % na concentração



## 6º Simpósio de Segurança Alimentar

Desvendando Mitos

15 a 18 de maio de 2018  
FAURGS • Gramado • RS

máxima, o que pode estar correlacionado com os resultados apresentados nas dosagens de compostos fenólicos.

Já a geleia de *H. speciosa* apresentou resultados inferiores as outras duas espécies, porém foi possível observar mais de 50% de atividade antioxidante na concentração máxima testada da geleia do tipo extra, estes resultados estão, provavelmente, relacionados aos compostos fenólicos encontrados tanto em extratos como na geleia avaliada, podendo assim promover atividade antioxidante.

Na atividade antioxidante da geleia de *P. glomerata*, foi possível observar que não houve diferença significativa entre os tipos de geleias (comum e extra) avaliadas, sendo que ambas apresentaram altos níveis de atividade antioxidante independente da concentração avaliada. Tal resultado pode estar relacionado ao elevado teor de compostos fenólicos determinados para esta geleia apresenta.

Diante dos resultados acima, é possível constatar que a produção industrial de geleia é uma um método viável para conservar os benefícios relacionados à atividade antioxidante presente nos frutos das espécies avaliadas no presente estudo. Outro resultado significativo, para a utilização destes frutos, foi a manutenção dos compostos fenólicos nas geleias mesmo após a cocção durante a produção das mesmas, o que pode resultar em benefícios funcionais (atividade antioxidante) junto às características nutricionais obtidas com as geleias produzidas. Estes resultados estão de acordo com estudos realizados por Carvalho et al, (2012) onde demonstraram a importância dos polifenóis em geleias e sua atividade antioxidante no organismo dos consumidores destes alimentos funcionais.

**Tabela 14** - Avaliação da atividade antioxidante pelo teste DPPH (%) das geleias extra e comum dos frutos de *C. cainito*, *H. speciosa* e *P. glomerata*

Concentração mg.ml <sup>-1</sup>	<i>C. cainito</i>		<i>H. speciosa</i>		<i>P. glomerata</i>	
	Comum AA (%)	Extra AA (%)	Comum AA (%)	Extra AA (%)	Comum AA (%)	Extra AA (%)
25	18,71 ± 2,59 a	22,22 ± 0,99 a	-	-	77,99 ± 0,86 a	80,37 ± 0,65 a
50	43,93 ± 1,79 a	44,52 ± 1,61 a	-	6,84 ± 0,76	82,55 ± 0,56 a	81,82 ± 1,10 a
100	80,48 ± 3,18 a	77,05 ± 1,34 a	15,82 ± 2,80 a	24,99 ± 3,53 b	89,76 ± 0,57 a	90,22 ± 0,81 b
200	89,91 ± 1,73 a	91,23 ± 0,31 a	39,28 ± 2,77 a	53,37 ± 2,33 b	87,18 ± 0,65 a	86,32 ± 2,02 a

Médias e desvio padrão seguidas de letras minúsculas iguais na mesma linha entre os dois tipos de geleia não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

## 4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente estudo são promissores na avaliação da atividade antioxidante das geleias, além de contribuir para a identificação dos compostos ativos dos frutos não convencionais, somado a isso tais frutos possuem potencial para processamento industrial, na forma de geleia, mantendo compostos bioativos e dessa forma atividade antioxidante.

## 5. REFERÊNCIAS

- Roesler, R.; Malta, L. G.; Carrasco, L. C.; Holanda, R. B.; Sousa, C. A. S.; Pastore, G. M. (2007). Atividade antioxidante de frutas do cerrado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 27, (1), 53-60.
- Serafin, C.; Nart, V.; Malheiros, A.; Souza, M. M. de.; Fischer, L., Monache, G. D.; Monache, F. D. (2007). Bioactive phenolic compounds from aerial parts of *Plinia glomerata*. *Zeitschrift für Naturforschung C*. 62, 196-200.
- Moraes, T. M.; Rodrigues, C. M.; Kushima, H.; Bauab, T. M.; Villegas, W.; Pellizzon, C. H.; Brito, A. R.; Hiruma-Lima, C. A. (2008). *H. speciosa*: indications of gastroprotective, healing and anti-*H. pylori* actions. *Journal of Ethnopharmacology*. 120, 161-168.



## 6º Simpósio de Segurança Alimentar

Desvendando Mitos

15 a 18 de maio de 2018

FAURGS • Gramado • RS

- Boning, C. R. (2006). *Florida's best fruit plants: native and exotic trees, shrubs, and vines*. Sarasota: Pineapple Press. 232.
- Bobbio, F. O.; Bobbio, P. A. (1989). *Introdução a química de alimentos*. 2. ed. São Paulo: Livraria Varela. 231.
- Falcão, A. P.; Chaves, E. S.; Kuskoski, E. M.; Fett, R.; Falcão, L. D.; Bordignon-Luiz, M. T. (2007). Índice de polifenóis, antocianinas totais e atividade antioxidante de um sistema modelo de geleia de uvas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 27, (3), 637-642.
- Brand-Williams, W.; Cuvelier, M. E.; Berset, C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Science and Technology*. 28, (1) 25-30.
- Kliemann, E. (2009). Optimization of pectin acid extraction from passion fruit peel (*P. edulis flavicarpa*) using response surface methodology. *International Journal of Food Science & Technology*. 44, (3), 476-483.
- Torrezan, R. Manual para a produção de geleias de frutas em escala industrial. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CTAA. 27.
- Souto-Maior, J. F. A.; Reis, A. V.; Pedreiro, L. N.; Cavalcanti, O. A. (2008). Avaliação da pectina fosfatada aplicada na formação de filmes isolados. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 44, 203-213.
- Caetano, P. K. (2010). Processo tecnológico e avaliação energética de geleia de acerola. 2010. 82 f. Dissertação (Mestre em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- Kim, D. O.; Padilla-Zakour, O. I. (2004). Jam processing effect on phenolics and antioxidant capacity in anthocyanin-rich fruits: cherry, plum, and raspberry. *Journal of Food Science*. 69, (9), S395-S400.
- Leão, K. M. M. (2012). Formulação e avaliação físico-química de geleia de mamão (*C. papaya L.*). *Scientia Plena*. 8, (3), 1-3.