

**Efeito da pasteurização sobre os compostos bioativos e a atividade antioxidante de polpa de frutos de *Ziziphus joazeiro* Mart.**

**Effect of pasteurization on bioactive compounds and antioxidant activity of *Ziziphus joazeiro* Mart. fruit pulp**

**Efecto de la pasteurización en los compuestos bioactivos y la actividad antioxidante de la pulpa de fruta de *Ziziphus joazeiro* Mart.**

Recebido: 26/03/2020 | Revisado: 28/03/2020 | Aceito: 31/03/2020 | Publicado: 31/03/2020

**Josilene Izabel de Oliveira Almeida**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3852-5534>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [josileneizabel58@gmail.com](mailto:josileneizabel58@gmail.com)

**Fábia Costa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2189-5264>

Instituto Centro de Ensino Tecnológico, Brasil

E-mail: [fabia17eng@gmail.com](mailto:fabia17eng@gmail.com)

**Cláudio Gonçalves Paulino**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0133-2221>

Faculdade de Tecnologia CENTEC - Sertão Central, Brasil

E-mail: [claudio.goncalves@centec.org.br](mailto:claudio.goncalves@centec.org.br)

**Maria Josikelvia de Oliveira Almeida**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3913-0449>

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [josikelvia@gmail.com](mailto:josikelvia@gmail.com)

**Marlene Nunes Damaceno**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3553-6740>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [marlene@ifce.edu.br](mailto:marlene@ifce.edu.br)

**Sandra Maria Lopes dos Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9342-3931>

Faculdade de Tecnologia CENTEC- Sertão Central, Brasil

E-mail: [sandrasantos@centec.org.br](mailto:sandrasantos@centec.org.br)

**Virna Luiza de Farias**

## Resumo

O estudo objetivou avaliar a influência da pasteurização lenta da polpa de juá sobre seus compostos fenólicos totais e sua atividade antioxidante. Os frutos foram colhidos manualmente de árvores de juazeiro localizadas em Limoeiro do Norte, Ceará. A polpa foi obtida pela homogeneização dos frutos, sem as sementes, sendo posteriormente acondicionada em recipiente de vidro, onde foi pasteurizada a 65 °C por 30 minutos. Foram determinados os teores de polifenóis extraíveis totais (PET) e a atividade antioxidante por três diferentes métodos - capacidade de redução do ferro (FRAP) ( $\mu\text{M}$  de  $\text{Fe}_2\text{SO}_4/\text{g}$ ), capacidade de captura do radical livre ABTS<sup>++</sup> ( $\mu\text{M}$  de Trolox/g) e capacidade de captura radical livre DPPH (g/g de DPPH). A polpa de juá *in natura* apresentou teor de polifenóis extraíveis totais de  $101,95 \pm 6,58$  mg/100 g e atividade antioxidante de  $36,33 \pm 0,28$   $\mu\text{M}$  de  $\text{Fe}_2\text{SO}_4/\text{g}$ ;  $35,33 \pm 10,69$   $\mu\text{M}$  de Trolox/g; e  $33,23 \pm 7,29$  g/g de DPPH. Após o processo térmico, a concentração de PET ( $129,79 \pm 7,13$  mg/100 g) e a atividade antioxidante pelo método DPPH ( $27,94 \pm 13,84$  g/g de DPPH) aumentou sem diferença estatística significativa ( $p \geq 0,05$ ), enquanto pelo método ABTS ( $10,83 \pm 2,41$   $\mu\text{M}$  de Trolox/g) e FRAP ( $24,30 \pm 1,86$   $\mu\text{M}$  de  $\text{Fe}_2\text{SO}_4/\text{g}$ ) observou-se redução, sendo significativa ( $p < 0,05$ ) apenas para o FRAP. A pasteurização lenta (65 °C/30 min.) não causou redução significativa dos compostos fenólicos e da atividade antioxidante da polpa de juá, indicando ser um processo eficiente em termos de manutenção de seus compostos funcionais.

**Palavras-chave:** Juá; Processos térmicos; Compostos fenólicos; Compostos funcionais.

## Abstract

The study aimed to evaluate the influence of slow pasteurization of juá pulp on its total phenolic compounds and its antioxidant activity. The fruits were manually harvested from juazeiro trees located in Limoeiro do Norte, Ceará. The pulp was obtained by homogenizing the fruits, without the seeds, and then it was placed in a glass container, where it was pasteurized at 65 °C for 30 minutes. The total extractable polyphenols (PET) was quantified and the antioxidant activity was determined by three different methods - Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ( $\mu\text{M}$   $\text{Fe}_2\text{SO}_4/\text{g}$ ), ABTS<sup>++</sup> free radical scavenging activity ( $\mu\text{M}$  Trolox/g) and DHHP radical scavenging capacity (g/g DPPH). The juá *in natura* pulp had

total extractable polyphenol content of  $101.95 \pm 6.58$  mg/100 g and antioxidant activity of  $36.33 \pm 0.28$   $\mu\text{M Fe}_2\text{SO}_4/\text{g}$ ;  $35.33 \pm 10.69$   $\mu\text{M}$  of Trolox/g; and  $33.23 \pm 7.29$  g/g DPPH. After the thermal process, the PET concentration ( $129.79 \pm 7.13$  mg/100 g) and the antioxidant activity by the DPPH method ( $27.94 \pm 13.84$  g/g DPPH) increased without statistical difference ( $p \geq 0.05$ ), while using the ABTS ( $10.83 \pm 2.41$   $\mu\text{M}$  of Trolox/g) and the FRAP ( $24.30 \pm 1.86$   $\mu\text{M Fe}_2\text{SO}_4/\text{g}$ ) methods, a reduction was observed, with significant difference ( $p < 0.05$ ) only for FRAP. The slow pasteurization ( $65$  °C/30 min.) did not cause a significant reduction neither in the phenolic compounds nor in the antioxidant activity of juá pulp, indicating that it is an efficient process in terms of maintenance of its functional compounds.

**Keywords:** Juá; Thermal processes; Phenolic compounds; Functional compounds.

### Resumen

El estudio tuvo como objetivo evaluar la influencia de la pasteurización lenta de la pulpa de juá en sus compuestos fenólicos totales y su actividad antioxidante. Los frutos se cosecharon manualmente de los árboles de juazeiro ubicados en Limoeiro do Norte, Ceará. La pulpa se obtuvo homogeneizando la fruta, sin las semillas, y luego se colocó en un recipiente de vidrio, donde se pasteurizó a  $65$  °C durante 30 minutos. Se cuantificó el total de polifenoles extraíbles (PET) y se determinó la actividad antioxidante mediante tres métodos diferentes: capacidad de reducción de hierro (FRAP) ( $\mu\text{M Fe}_2\text{SO}_4/\text{g}$ ), capacidad de capturar el radical libre ABTS<sup>•+</sup> ( $\mu\text{M}$  Trolox/g) y capacidad de captura de radicales libres DPPH (g/g de DPPH). La pulpa de juá *in natura* tenía un contenido total de polifenoles extraíbles de  $101.95 \pm 6.58$  mg/100 g y una actividad antioxidante de  $36.33 \pm 0.28$   $\mu\text{M Fe}_2\text{SO}_4/\text{g}$ ;  $35.33 \pm 10.69$   $\mu\text{M}$  de Trolox/g; y  $33.23 \pm 7,29$  g/g de DPPH. Después del proceso térmico, la concentración de PET ( $129.79 \pm 7.13$  mg/100 g) y la actividad antioxidante por el método DPPH ( $27.94 \pm 13.84$  g/g de DPPH) aumentaron sin diferencias estadísticas significativas ( $p \geq 0.05$ ), mientras se usaba los métodos ABTS ( $10.83 \pm 2.41$   $\mu\text{M}$  de Trolox/g) y FRAP ( $24.30 \pm 1.86$   $\mu\text{M}$  de  $\text{Fe}_2\text{SO}_4/\text{g}$ ), se observó una reducción, con una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) solo para FRAP. La pasteurización lenta ( $65$  °C/30 min.) no causó una reducción significativa en los compuestos fenólicos y la actividad antioxidante de la pulpa de juá, lo que indica que es un proceso eficiente en términos de mantenimiento de sus compuestos funcionales.

**Palabras clave:** Juá; Procesos térmicos; Compuestos fenólicos; Compuestos funcionales.

### 1. Introdução

A diversidade vegetal do Brasil é reconhecida em todo o mundo, e muitas dessas plantas apresentam componentes com características de grande potencial para utilização em fármacos, cosméticos, alimentos, entre outros. E apesar de algumas plantas nativas apresentarem muitas aplicações, é necessário um maior reconhecimento de sua importância (Kohler & Brack, 2016). Essas plantas apresentam características nutricionais importantes que podem favorecer a saúde e o bem-estar por possibilitar maior variação e equilíbrio na alimentação da população, destacando-se os nutrientes com funções bioativas (Volp et al., 2009), como os compostos antioxidantes, fenólicos, vitamina C e carotenoides.

Dentre essas inúmeras plantas o *Ziziphus juazeiro* Mart., conhecido por juá, joá, joazeiro, juá-fruta, entre outros nomes, amplamente disseminada no Nordeste do Brasil, apresenta frutos em formato de uma drupa globosa amarelada com 1 a 2 cm de comprimento, carnosos, adocicados, de casca fina que recobre uma polpa farinácea, entre as quais se encontram as sementes, envolvidas por uma mucilagem transparente (Fernandes & Bizerra, 2020; Maia, 2004). Esses frutos possuem potencial para aplicações na indústria alimentícia na elaboração de polpas, sucos, doces, geleias, sorvetes e bebidas.

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), polpa é o produto não fermentado, não concentrado ou diluído, obtido pelo esmagamento de frutos polposos, preparadas com frutas sãs, limpas, isentas de matéria terrosa, de parasitas e detritos de animais ou vegetal, sem fragmentos das partes não comestíveis da fruta, nem substâncias estranhas à sua composição normal, devendo ser observada também a presença ou ausência de sujidades, parasitas e larvas (Brasil, 2018).

A obtenção de produtos elaborados a partir de matérias-primas muito perecíveis, o que é o caso dos frutos, faz com que a produção de polpa tenha uma grande importância no país por sua variedade vegetal, permitindo o aproveitamento integral de seus nutrientes, e ressaltando a necessidade da qualidade desses produtos durante a comercialização pelo aumento na sua demanda no mercado (Santos et al., 2016).

A pasteurização, método de conservação de alimentos pelo uso de calor, pode ser aplicada a polpa de frutas, e tem a função de promover a qualidade e vida útil do produto por diminuir a carga microbiana e auxiliar na manutenção das suas características sensoriais, físico-químicas e nutricionais (Leonardi & Azevedo, 2018).

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência da pasteurização lenta da polpa de juá sobre seus compostos fenólicos totais e sua atividade antioxidante.

## **2. Metodologia**

O trabalho corresponde a uma pesquisa aplicada de natureza experimental e abordagem quantitativa. Quanto aos objetivos, a pesquisa pode ser classificada como explicativa, já que busca verificar relações de causa e efeito a partir de dados coletados em laboratório com o propósito de avaliar o impacto sofrido no conteúdo de compostos bioativos e na atividade antioxidante de polpa de frutos de juá após o emprego de processo térmico controlado, mediante a obtenção de dados numéricos e avaliação estatística (Cervo et al. 2007; Pereira, et al. 2018).

## **2.1 Reagentes e solventes**

Foram utilizados padrões e reagentes de grau analítico. As soluções também foram preparadas utilizando-se reagentes de grau analítico.

Folin Ciocalteu, padrão Ácido gálico monohidratado, Carbonato de sódio anidro, Ácido cítrico, Álcool metílico, Álcool etílico, Acetona, Cloreto férrico hexahidratado, Sulfato ferroso heptahidratado, Persulfato de Potássio foram adquiridos da Dinâmica. Ácido acético glacial e Ácido clorídrico foram provenientes da empresa Vetec. TPTZ (2,4,6-Tris(2-piridil)-s-triazina), Trolox (6-Hidroxi-2,5,7,8-tetrametilchroman-2-ácido carboxílico), DPPH (2,2-Diphenyl-1-picryl-hidrazil) e ABTS (2,2'-Azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt) foram obtidos da Sigma-Aldrich.

## **2.2 Obtenção, elaboração e pasteurização da polpa dos frutos de juá**

Os frutos foram manualmente colhidos de árvores de juazeiros localizados no Campo florestal de Limoeiro do Norte, Ceará, e acondicionados em caixas de papelão ondulado, nas quais foram transportados para a Planta de Processamento de Frutos e Hortaliças do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - *Campus* Limoeiro do Norte. Em seguida, foram submetidos a limpeza em água corrente para retirada da sujeira de campo e posterior higienização com hipoclorito de sódio (200 ppm).

A polpa foi obtida pela homogeneização dos frutos, sem as sementes, em liquidificador industrial (Industrialshop). Em seguida foi acondicionada em recipiente de vidro onde foi pasteurizada por imersão em água a 65 °C durante 30 minutos, e então encaminhada para as análises dos compostos bioativos e da atividade antioxidante.

### **2.3 Elaboração do extrato da polpa de juá**

Foram preparados, separadamente, extratos acetônico/metanólico para polpa *in natura* e para polpa pasteurizada seguindo a metodologia de Rufino et al. (2010). Para isso, foram utilizados 5 g da amostra, 40 mL de álcool metílico 50% (v/v), 40 mL de acetona 70% (v/v). A polpa permaneceu em repouso no escuro durante 60 minutos com cada solvente; em seguida a mistura foi centrifugada (Eppendorf 5804) a 5000 rpm durante 20 minutos e o sobrenadante foi filtrado diretamente em balão volumétrico de 100 mL, que foi aferido com água destilada. O extrato foi armazenado em frasco protegido da luz e mantido sob refrigeração até o momento das análises, por até 1 mês.

### **2.4 Determinação dos polifenóis extraíveis totais (PET)**

Determinou-se o teor de polifenóis extraíveis totais pelo método descrito por Rufino et al. (2010), utilizando-se o reagente Folin Ciocalteu e uma curva padrão de ácido gálico ( $R^2 = 99\%$ ). O branco consistiu na mesma mistura da amostra, substituindo-a por água. As leituras das amostras foram realizadas em espectrofotômetro FEMTO 600 Plus, a 700 nm e os resultados foram expressos em mg/g.

### **2.5 Atividade antioxidante pelo método de redução do ferro (FRAP)**

A determinação da atividade antioxidante pelo método de redução do ferro foi realizada seguindo-se metodologia proposta por Rufino et al. (2010). Utilizou-se uma curva padrão de sulfato ferroso ( $R^2 = 89\%$ ) e as leituras foram realizadas em espectrofotômetro FEMTO 600 Plus, a 595 nm. O reagente FRAP foi utilizado como branco e os resultados foram expressos em  $\mu\text{M}$  de sulfato ferroso/g.

### **2.6 Atividade antioxidante pela captura do radical livre ABTS<sup>•+</sup>**

A determinação da atividade antioxidante pela captura do radical livre ABTS<sup>•+</sup> foi realizada seguindo-se a metodologia descrita por Rufino et al. (2010). Utilizou-se uma curva padrão de Trolox ( $R^2 = 99\%$ ) e as leituras foram realizadas em espectrofotômetro FEMTO 600 Plus, a 734 nm. O álcool etílico foi utilizado como branco e os resultados foram

expressos em  $\mu\text{M}$  de Trolox/g.

## 2.7 Atividade antioxidante pela captura do radical livre DPPH

A determinação da atividade antioxidante pela captura do radical livre DPPH foi realizada seguindo-se metodologia descrita por Rufino et al. (2010), utilizando-se uma curva padrão elaborada a partir da solução de radical DPPH ( $R^2 = 99\%$ ). As leituras foram realizadas em espectrofotômetro FEMTO 600 Plus, a 515 nm. Álcool metílico foi utilizado como branco e os resultados foram expressos em g/g de DPPH, que corresponde ao EC50, ou seja, a quantidade de amostra necessária para reduzir em 50% a concentração inicial do radical DPPH.

## 2.8 Análise estatística

Os resultados foram expressos como médias seguidas de desvio padrão, e as médias comparadas entre si pelo teste t de Student com 5% de significância utilizando Excel versão 2016.

## 3. Resultados e Discussão

A pasteurização é aplicada nos alimentos com objetivo principal de evitar a deterioração causada por microrganismos e por enzimas, porém a aplicação de altas temperaturas no processamento de frutos e seus derivados pode causar perdas ou redução de elementos sensíveis ao calor, como propriedades sensoriais, nutrientes, compostos bioativos e, conseqüentemente, sua atividade antioxidante (Santos et al., 2020; Lopes et al., 2016; Deák, 2014). Por isso, no presente trabalho, verificou-se a importância de se avaliar o impacto desse processo nos compostos fenólicos e na atividade antioxidante da polpa de juá pasteurizada.

A polpa de juá *in natura* apresentou um considerável teor de polifenóis extraíveis totais ( $101,95 \pm 6,58$  mg/100 g) (Tabela 1) e mostrou-se como uma boa fonte destes compostos por apresentar valor superior ao encontrado em frutos como a mangaba (32 mg/100 g), kiwi (98,41 mg/100 g), goiaba (55,74 mg/100 g) e mamão (88,1 mg/100 g) (Melo & Andrade, 2010; Machado et al., 2013; Menezes et al., 2016; Oliveira et al., 2011). Entretanto, valor superior (455,15 mg/100 g) foi encontrado por Silva (2019) ao avaliar frutos de juá maduros.

**Tabela 1.** Polifenóis Extraíveis Totais (PET) e atividade antioxidante em polpas *in natura* e pasteurizada de juá.

Parâmetro	Amostras	
	Polpa <i>in natura</i>	Polpa pasteurizada
PET (mg/100 g)	101,95 <sup>a</sup> ± 6,58	129,79 <sup>a</sup> ± 7,13
FRAP (µM de Fe <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /g)	36,33 <sup>a</sup> ± 0,28	24,30 <sup>b</sup> ± 1,86
ABTS <sup>+</sup> (µM de Trolox/g)	35,33 <sup>a</sup> ± 10,69	10,83 <sup>a</sup> ± 2,41
DPPH (g/g de DPPH)	33,23 <sup>a</sup> ± 7,29	27,94 <sup>a</sup> ± 13,84

Médias seguidas das mesmas letras, na linha, não apresentam diferença significativa ( $p \geq 0,05$ ) entre si pelo teste t de Student.

FRAP – Atividade antioxidante pela capacidade de redução do ferro; ABTS<sup>+</sup> - Atividade antioxidante pela capacidade de captura do radical ABTS<sup>+</sup>; DPPH - Atividade antioxidante pela capacidade de captura do radical DPPH.

Fonte: autores.

Após a pasteurização, observou-se um aumento no teor de polifenóis extraíveis totais, entretanto sem diferença significativa ( $p \geq 0,05$ ), mostrando que o tratamento térmico aplicado não exerceu influência negativa sobre esse parâmetro (Tabela 1).

A polpa de juá *in natura* apresentou atividade antioxidante, pela capacidade de redução do ferro, superior à encontrada em alguns frutos tropicais brasileiros como o açaí (32,1 µM de Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/g), cajá (11,8 µM de Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/g), caju (22,9 µM de Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/g), camu-camu e umbu (17,2 µM de Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/g), bem como maior capacidade de captura do radical livre ABTS<sup>+</sup> em comparação com araçá (10,9 µM de Trolox/g) açaí (15,1 µM de Trolox/g), buriti (6,03 µM de Trolox/g), cajá (7,8 µM de Trolox/g), caju (11,2 µM de Trolox/g) e umbu (6,3 µM de Trolox/g) e ainda maior capacidade de captura do radical livre DPPH quando comparada com a acerola (670 g/g de DPPH), araçá (721,85 g/g de DPPH), cagaita (337,88 g/g de DPPH), mangaba (3385 g/g de DPPH), jabuticaba (1472 g/g de DPPH) e cajá (9397 g/g de DPPH) (Rufino et al., 2010; Schiassi et al. 2018).

Após a pasteurização a polpa sofreu uma redução acentuada na atividade antioxidante quanto ao poder de captura do radical ABTS<sup>+</sup> e ao poder de redução do ferro, porém apenas a última foi afetada significativamente ( $p < 0,05$ ). Quanto à capacidade de captura do radical DPPH, a atividade aumentou, mas não foi estatisticamente significativa ( $p \geq 0,05$ ).

O valor encontrado na polpa pasteurizada de juá foi superior ao encontrado em polpa de alguns frutos *in natura*, como goiaba cultivar Ruby Supreme (15,5 µM de Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/g) (Thaipong et al. 2006), butia (9,32 5 µM de Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/g) e pitanga vermelha (23,43 5 µM de Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/g) (Denardin et al., 2015).



Observou-se que após a pasteurização da polpa de juá os valores médios da atividade antioxidante pela captura do radical ABTS<sup>•+</sup> são maiores quando comparados com a polpa *in natura* de outros frutos exóticos como ciriguela (6,25 µM de Trolox/g), jaca (0,63 µM de Trolox/g), mamão (7,6 µM de Trolox/g), abacaxi (3,78 µM de Trolox/g), sapoti (0,99 µM de Trolox/g), graviola (6,09 µM de Trolox/g), tamarindo (8,32 µM de Trolox/g) e umbu (1,97 µM de Trolox/g) (Almeida, 2011).

Foi verificada, no estudo de Morais et al. (2017), redução considerável da atividade antioxidante pelo método do DPPH de polpa de araticum após pasteurização a 85 °C por 3 minutos, contrapondo o observado na pasteurização lenta aplicada neste estudo na polpa de juá, em que verificou-se um aumento da atividade antioxidante, mas não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

É relevante destacar que os teores de polifenóis extraíveis totais e a atividade antioxidante podem ser afetados por fatores que variam desde as condições de cultivo, clima disponibilidade de água e nutrientes no solo, estágio de maturação, espécie vegetal até método de processamento e metodologias de análises, entre outros (Almeida et al., 2020; Soares et al., 2008). Isso pode justificar as variações de valores encontrados na literatura em comparação ao presente trabalho.

Levando-se em consideração a sensibilidade dos componentes dos frutos a processos térmicos, observou-se que as condições de tempo e temperatura aplicadas para a pasteurização lenta da polpa de juá se mostram adequadas para manutenção da qualidade do produto, pois de maneira geral, não causaram redução significativa de seus compostos bioativos e de sua atividade antioxidante.

#### **4. Considerações finais**

O artigo traz contribuições na área da pesquisa sobre o fruto de juá, que é pouco explorado e valorizado comercialmente, ao avaliar a viabilidade da produção da polpa pasteurizada desse fruto, pelo processo lento, em termos de estabilidade dos compostos fenólicos e da sua atividade antioxidante. Destaca-se o uso de um método de tratamento térmico de fácil aplicação, possibilitando o seu emprego inclusive por pequenos produtores.

Concluiu-se que a pasteurização lenta (65 °C/30 min.) não causou redução significativa dos compostos fenólicos da polpa de juá e de sua atividade antioxidante, indicando ser um processo eficiente em termos de manutenção de seus compostos funcionais.

Esses resultados são promissores, pois atribuem benefícios como um forte apelo saudável a esse produto.

Visando a comercialização da polpa de juá pasteurizada, estudos de vida de prateleira devem ser realizados a fim de verificar a qualidade global e em termos de compostos fenólicos e atividade antioxidante, bem como determinar a sua validade. Outras condições de pasteurização, ou ainda outros tipos de tratamento térmico podem ser estudados para verificação e determinação do melhor processo para manutenção da qualidade da polpa.

## 5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE – Limoeiro do Norte), a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio e financiamento da pesquisa e bolsa de estudos concedida.

## Referências

Almeida, M. M. B., Sousa, P. H. M., Arriaga, A. M. C., Prado, G. M., Magalhães, C. E. C., Maia, G. A., & Lemos, T. L. G. (2011). Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. *Food Research International*, 44 (7), 2155-2159.

Almeida, R. L., Santos, N. C., Santos Pereira, T., Alcântara Silva, V. M., Cabral, M. B., Barros, E. R., Souza, N. C., Luiz, M. R., Amorim, F. V. & da Silva, L. R. I. (2020). Determination of bioactive compounds and physicochemical composition of jabuticaba bark flour obtained by convective drying and lyophilization. *Research, Society and Development*, 9(1), 1-18.

Brasil. (2001). *Aprova a complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade de Suco e Polpa de Fruta (Instrução Normativa nº 49, de 27 de setembro de 2018. Diário Oficial da União)*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Cervo, A. L., Bervian, P. A. & Silva, R. (2007). *Metodologia científica*. 6. ed. São Paulo: Prentice Hall.

Deak, T. (2014). Pasteurization. *Encyclopedia of Food Safety*, 3, 219-224.

Denardin, C. C., Hirsch, G. E., Rocha, R. F., Vizzotto, M., Henriques, A. T., Moreira, J. C., Guma, F.T.C.R & Emanuelli, T. (2015). Antioxidant capacity and bioactive compounds of four Brazilian native fruits. *Journal of food and drug analysis*, 23(3), 387-398.

Fernandes, P. R. D & Bizerra, A. M. C. (2020). Avaliação quantitativa de atividades antioxidantes das plantas nativas da Região do Alto Oeste Potiguar/RN. *Research, Society and Development*, 9(1), 1-20.

Kohler, M., & Brack, P. (2016). Frutas nativas do Rio Grande do Sul: cultivando e valorizando a diversidade. *Revista Agriculturas: experiências em agroecologia*, 13(2), 7-15.

Leonardi, J. G., & Azevedo, B. M. (2018). Métodos de conservação de alimentos. *Revista Saúde em Foco*, 10(1), 51-61.

Lopes, R. P., Mota, M. J., Delgadillo, I., & Saraiva, J. A. (2016). Pasteurization: effect on sensory quality and nutrient composition, *Encyclopedia of Food and Health*, 1, 246-263.

Machado, W. M., Pereira, A. D., & Marcon, M. V. (2013). Efeito do processamento e armazenamento em compostos fenólicos presentes em frutas e hortaliças. *Publicatio UEPG: Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias*, 19(1), 17-31.

Maia, G. N. (2004) *Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades*. São Paulo: D&Z Computação gráfica e editora.

Melo, E. D. A., & Andrade, R. D. S. (2010). Compostos bioativos e potencial antioxidante de frutos do umbuzeiro Bioactive compounds and antioxidant potential from the “umbuzeiro” fruits. *Alimentos e Nutrição*, 21(3), 453-458.

Menezes, P. E., Dornelles, L. L., Oliveira Fogaça, A., Boligon, A. A., Athayde, M. L., & Bertagnolli, S. M. M. (2016). Composição centesimal, compostos bioativos, atividade antioxidante e caracterização fenólica da polpa de goiaba. *Disciplinarum Scientia| Saúde*, 17(2), 205-217.

Morais, E. C. D., Patias, S. G. D. O., Ferreira, N. S. D. S., Picanço, N. F. M., Rodrigues, E. C., Nascimento, E., & Faria, R. A. P. G. D. (2017). Compostos bioativos e características físico-químicas de polpa de araticum *in natura* e pasteurizada. *Brazilian Journal of Food Technology*, 20, 1-9.

Oliveira, D. S., Aquino, P. P., Ribeiro, S. M. R., Costa Proença, R. P., & Pinheiro-Sant'Ana, H. M. (2011). Vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da CEASA do Estado de Minas Gerais. *Acta Scientiarum. Health Sciences*, 33(1), 89-98.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em: [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_Metodologia-PesquisaCientifica.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-PesquisaCientifica.pdf?sequence=1). Acesso em: 28 mar. 2020.

Rufino, M. S. M., Alves, R. A., Brito, E. S., Pérez-Jiménez, J., Saura-Calixto, F., & Mancini-Filho, J. (2010). Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, 121(4), 996-1002.

Santos, E. H. F., Figueiredo Neto, A., & Donzeli, V. P. (2016). Physical, chemical and microbiological aspects of fruit pulps marketed in Petrolina (PE) and Juazeiro (BA). *Brazilian Journal of Food Technology*, 19, 1-9.

Santos, N. C., Barros, S. L., Almeida, R. L. J., Monteiro, S. S., Nascimento, A. P. S., Alcântara Silva, V. M., Comes, J. P., Luíz, M. R. & Vieira, D. M. (2020). Evaluation Degradation of Bioactive Compounds of Fruit *Physalis (P. peruviana)* During the Drying Process. *Research, Society and Development*, 9(1), 1-21.

Schiassi, M. C. E. V., Souza, V. R., Lago, A. M. T., Campos, L. G., & Queiroz, F. (2018). Fruits from the Brazilian Cerrado region: physico-chemical characterization, bioactive compounds, antioxidant activities, and sensory evaluation. *Food chemistry*, 245, 305-311.

Silva, J. L., Nascimento, A. M., Gadelha, T. M, Silva, O. S., & Costa, F. B. (2019). Bioativos em frutos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.). *Revista de Agroecologia no Semiárido*, 3(3), 10.

Soares, M., Welter, L., Kuskoski, E. M., Gonzaga, L., & Fett, R. (2008). Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30(1), 59-64.

Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L., & Byrne, H. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 669-675.

Volp, A. C. P., Renhe, I. R. T., & Stringueta, P. C. (2009). Pigmentos naturais bioativos. *Alimentos Nutrição*, 20(1), 157-166.

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Josilene Izabel de Oliveira Almeida – 14,58%

Fábia Costa – 14,00%

Cláudio Gonçalves Paulino– 14,00%

Maria Josikelvia de Oliveira Almeida – 14,58%

Marlene Nunes Damaceno– 14,28%

Sandra Maria Lopes dos Santos – 14,28%

Virna Luiza de Farias – 14,28%