

1 **Compostos bioativos em frutos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.)**  
2 **Jéssica Leite da Silva<sup>1</sup>; Franciscleudo Bezerra da Costa<sup>1</sup>; Francimalba Francilda**  
3 **de Sousa<sup>1</sup>; Anderson dos Santos Formiga<sup>1</sup>; Joeliton Alves Calado<sup>1</sup>**

4 <sup>1</sup> UFCG – Universidade Federal de Campina Grande - Rua Jairo Vieira Feitosa, n 1770, Bairro dos  
5 Pereiras, CEP: 58.840.000. Pombal – PB. jessicaleite2010@gmail.com, franciscleudo@yahoo.com.br,  
6 malbah\_senna@hotmail.com, andersondosantos1991@hotmail.com, joelitonlys7@gmail.com

7

8 **RESUMO**

9 Este trabalho teve por objetivo avaliar os compostos bioativos (clorofila, carotenoides,  
10 vitamina C, compostos fenólicos e flavonoides) em frutos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro*  
11 Mart.) colhidos em diferentes estádios de maturação. Os frutos foram colhidos de  
12 plantas localizadas no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da  
13 Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Pombal-PB,  
14 acondicionados em sacos plásticos e transportados ao laboratório de Análise de  
15 Alimentos do CCTA. Os frutos foram classificados em cinco estádios de maturação,  
16 selecionados quanto à coloração da casca do fruto. Após o processamento do fruto,  
17 foram avaliadas as características: clorofila, carotenoides, vitamina C, compostos  
18 fenólicos e flavonoides. Foram feitas cinco repetições, onde se constatou que o fruto do  
19 juazeiro apresentou um alto índice de compostos fenólicos (648 mg/100g no 1º estádio)  
20 o que torna viável a sua utilização como fonte potencial de compostos bioativos.

21 **PALAVRAS-CHAVE:** *Ziziphus joazeiro* Mart; Compostos fenólicos; Carotenóides.

22

23 **ABSTRACT**

24 **Bioactive compounds in fruits of jujube (*Ziziphus joazeiro* Mart.)**

25 This study aimed to evaluate the bioactive compounds (chlorophyll, carotenoids,  
26 vitamin C, phenolic compounds and flavonoids) in fruit juazeiro (*Ziziphus joazeiro*  
27 Mart.) harvested at different maturation stages. The fruits were harvested plants located  
28 in the Science and Technology Center Agrifood (CCTA) of the Federal University of  
29 Campina Grande (UFCG), Campus de Pombal-PB, kept in plastic bags and transported  
30 to the laboratory from Food Analysis (CCTA). The fruits were classified into five  
31 maturation stages, selected as the color of the fruit peel. After the fruit processing, the  
32 characteristics were evaluated: chlorophyll, carotenoids, vitamin C, phenolic  
33 compounds and flavonoids. Five replications, where was observed that the fruit of the

Silva, J.L., Costa, F.B., Sousa, F.F., Formiga, A.S., Calado, J.A. Compostos bioativos em frutos de joazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.). In: **Congresso Brasileiro de Processamento Mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

34 juazeiro showed a high rate of phenolic compounds (648 mg/100g in the 1st stage)  
35 making it possible to use as a potential source of bioactive compounds were made.

36 **Keywords:** *Ziziphus joazeiro* Mart; Phenolic compounds; Carotenoids.

37

## 38 **INTRODUÇÃO**

39 A dieta habitual humana fornece, além dos macro e micronutrientes essenciais, alguns  
40 compostos químicos, presentes, em sua maioria, em frutas e hortaliças, que exercem  
41 uma potente atividade biológica (antioxidante), já comprovada por várias pesquisas.  
42 Esses compostos são chamados de compostos bioativos ou, algumas vezes, de  
43 fitoquímicos e podem desempenhar diversos papéis em benefício da saúde humana  
44 (CARRATU; SANZINI, 2005).

45 Os radicais livres podem causar danos oxidativos aos lipídeos, proteínas e ácidos  
46 nucleicos, podendo levar a um grande número de patologias incluindo câncer e  
47 aterosclerose, presume-se que a ingestão de antioxidantes capazes de neutralizar os  
48 radicais livres possa ter um papel importante na redução do risco destas doenças  
49 (HARBORNE; WILLIAMS, 2000). Dessa forma, a identificação de fontes vegetais  
50 com alta capacidade antioxidante, seja esta derivada de compostos fenólicos e/ou  
51 vitaminas são de extrema importância.

52 Neste sentido, este trabalho teve por objetivo avaliar os compostos bioativos (clorofila,  
53 carotenoides, vitamina C, compostos fenólicos e flavonoides) em frutos de juazeiro  
54 (*Ziziphus joazeiro* Mart.) colhidos em diferentes estádios de maturação.

55

## 56 **MATERIAL E MÉTODOS**

### 57 **Material Vegetal**

58 Avaliaram-se frutos de cinco estádios de maturação, selecionados quanto à coloração do  
59 fruto, os quais foram classificados em cinco diferentes estádios: I (verde-pouco da  
60 maturação), II (perdendo a cor verde), III (creme-claro), IV (maduro) e V (além da  
61 maturação), conforme a Figura 1, todos estes estádios foram extraídos de dois juazeiros,  
62 localizados na Universidade Federal de Campina Grande/UFCG no município de  
63 Pombal, PB.

64 Os frutos foram colhidos e acondicionados em sacos plásticos de acordo com seu  
65 estágio de maturação, sendo assim transportados para o Laboratório de Análise de

66 Alimentos da UFCG. Foi realizada a seleção, visando à retirada de frutos defeituosos ou  
67 estragados, a classificação, levando em consideração a cor da casca (Figura 1), a  
68 higienização, a fim de retirar as sujidades, e posteriormente, os frutos foram  
69 descascados para a retirada da polpa juntamente com a casca, sendo ambas processadas  
70 para posterior análise.

#### 71 **Análises**

72 As análises realizadas para a quantificação dos compostos bioativos em frutos de  
73 juazeiro foram: vitamina C (ácido ascórbico), clorofila, carotenoides, compostos  
74 fenólicos e flavonoides, sendo realizadas 5 repetições de cada estágio de maturação.

##### 75 • Vitamina C

76 A vitamina C foi estimada por titulação, utilizando-se 3g de polpa de juá, acrescido de  
77 47mL de ácido oxálico 0,5% e titulado com solução de Tillmans até atingir coloração  
78 rosa, conforme metodologia descrita pelo IAL (2008).

##### 79 • Clorofila e carotenoides

80 Foram determinados de acordo com Lichtenthaler (1987) com adaptações, e calculados  
81 pelas equações 1 e 2. Cerca de 0,2 g de amostra foi macerada em almofariz com 0,2 g  
82 de carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>) e 5 mL de acetona (80%) gelada em ambiente escuro.  
83 Em seguida as amostras foram centrifugadas a 10 °C e 3.000 rpm por 10 minutos e os  
84 sobrenadantes foram lidos em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 470, 646  
85 e 663 nm.

$$86 \quad \text{Carotenoides (mg/100g)} = (1000 \text{ Abs. } 470 - 1,82 \text{ Ca} - 85,02 \text{ Cb}) / 198 \quad (1)$$

$$87 \quad \text{Clorofila total (mg/100g)} = (17,3 \text{ Abs. } 646 + 7,18 \text{ Abs. } 663) / \text{massa (g)} \quad (2)$$

88 Onde:

$$89 \quad \text{Ca} = (12,21 \text{ Abs. } 663 - 2,81 \text{ Abs. } 646) / \text{massa (g)}$$

$$90 \quad \text{Cb} = (20,13 \text{ Abs. } 646 - 5,03 \text{ Abs. } 663) / \text{massa (g)}$$

91 Abs. = absorvância

##### 92 • Compostos Fenólicos Totais

93 Os compostos fenólicos foram estimados a partir do método de Folin-Ciocalteu  
94 descrito por Waterhouse (2012), por meio da mistura de 50 µL do suco filtrado de juá  
95 com 2075 µL de água destilada e 125 µL do reagente Folin-Ciocalteu, seguido de  
96 agitação e repouso por 5 minutos. Após o tempo de reação foram acrescentados 250 µL  
97 de carbonato de sódio 20 %, seguido de nova agitação e repouso em banho-maria a 40

98 °C, por 30 minutos. A curva padrão foi preparada utilizando-se ácido gálico (EAG), 100  
99  $\mu\text{g mL}^{-1}$ .

100 • Flavonoides

101 Os flavonoides foram determinados de acordo com a metodologia de Francis (1982) e  
102 calculados por meio da equação 3. Cerca de 0,5 g de amostra foi macerada em almofariz  
103 com 5 mL de etanol - HCl (1,5 N) em ambiente escuro e deixados em repouso por 24  
104 horas na geladeira. As amostras foram filtradas em papel de filtro e as leituras foram  
105 realizadas em espectrofotômetro a 374 e 535 nm.

$$106 \qquad \qquad \qquad \text{Flavonoides (mg/100 g)} = \frac{\text{Fd} \times \text{Abs}}{76,6} \qquad (3)$$

108 Onde:

109 Fd = fator de diluição

110 Abs. = absorvância a 374 nm

111

## 112 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

113 Os frutos de juá apresentam boa qualidade e que também, podem atuar como agente  
114 antioxidante, tendo em vista que apresentaram índices elevados de vitamina C, variando  
115 de 6,4 a 8,9 mg/100g de massa fresca (Figura 3). Sendo, o primeiro estágio de  
116 maturação o que apresentou os maiores índices. O teor de vitamina C (ácido ascórbico)  
117 é utilizado como índice de qualidade dos alimentos, por que varia no produto de acordo  
118 com as condições de cultivo, armazenamento e processamento, como também apresenta  
119 ação antioxidante.

120 Com a maturação, ocorreu a degradação da clorofila (Figura 4), no entanto no último  
121 estágio de maturação foi constatado um pequeno aumento na concentração de clorofila,  
122 o que pode ser decorrente da não uniformidade na classificação dos estágios de  
123 maturação, tendo em vista que, o único fator levado em consideração no momento da  
124 classificação foi à coloração do fruto. A variação no teor e na proporção dos pigmentos  
125 é utilizada como indicativo do grau de maturação dos frutos.

126 Simultaneamente à diminuição da concentração da clorofila durante o amadurecimento  
127 do fruto (Figura 4), observou-se diminuição dos teores de carotenoides (Figura 5) e dos  
128 demais pigmentos determinados, flavonoides (Figura 7) e antocianinas (Figura 8),  
129 verificando-se que o avanço do estágio de maturação promoveu a degradação dos

Silva, J.L., Costa, F.B., Sousa, F.F., Formiga, A.S., Calado, J.A. Compostos bioativos em frutos de joazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.). In: **Congresso Brasileiro de Processamento Mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

130 pigmentos analisados. O que acarreta problemas de qualidade ao fruto de juá, já que tais  
131 pigmentos proporcionam coloração atrativa dos frutos, como também apresentam ação  
132 antioxidante. Assim, percebe-se que o 1º estágio de maturação apresenta as maiores  
133 concentrações de compostos bioativos.

134 Os resultados obtidos (Figura 6) indicam que os frutos de juazeiro são fontes potenciais  
135 de compostos fenólicos, obtendo 647,9 mg/100g (1º estágio) e 389,5 mg/100g (5º  
136 estágio). A Figura 7 representa o comportamento dos flavonoides em relação ao estágio  
137 de maturação. Nota-se que o maior conteúdo de flavonoides foi obtido no 1º estágio de  
138 maturação (0,104 mg/100g), havendo um decréscimo considerável até o 5º estágio de  
139 maturação, onde obteve-se 0,032 mg/100g. De acordo com Huber e Rodriguez-Amaya  
140 (2008) vale lembrar que as variações encontradas para os flavonoides são determinadas  
141 por fatores genéticos e influenciadas por fatores edafoclimáticos e, até mesmo pelo  
142 processamento do alimento.

143 Os frutos de juazeiro podem ser utilizados como fontes potenciais de compostos  
144 bioativos, principalmente no primeiro estágio de desenvolvimento, já que apresentaram,  
145 principalmente, quantidade elevada de compostos fenólicos.

146

## 147 **REFERÊNCIAS**

148 CARRATU, E. & SANZINI, E. “Sostanze biologicamente attive presenti negli alimenti  
149 di origine vegetable”. **Ann. Ist. Super Sanità**, 41 (1), p.7-16, 2005.

150 FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.). **Anthocyanins as**  
151 **food colors**. New York: Academic Press, 1982. p. 181-207.

152 HARBONE, J. B.; WILLIAMS, C. A. advances in flavonoid research since 1992.  
153 **Phytochem.**, Oxford, v. 55, p. 481-504, 2000.

154 HUBER, L.S.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Flavonóis e flavonas: fontes brasileiras e  
155 fatores que influenciam a composição em alimentos. **Alimentos e Nutrição**, Campinas,  
156 v.19, n.1, p.97-108, 2008.

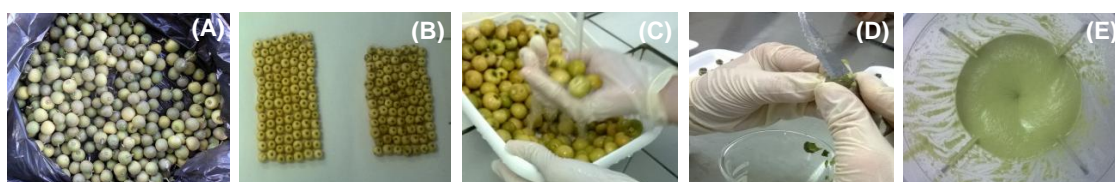
157 INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 4ª Ed.  
158 São Paulo: IAL, 2008.

159 LICHTENTHALER, H.K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of  
160 photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology** 148: 350-382.

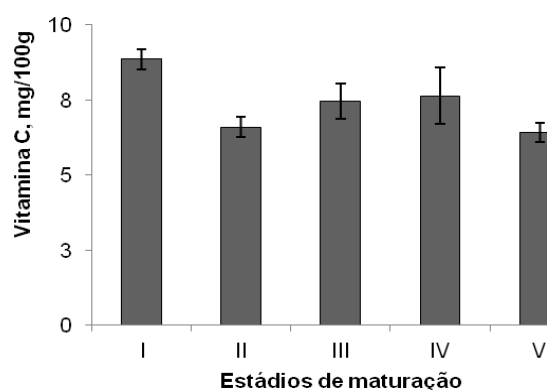
161 WATERHOUSE, A. 2012. **Folin-Ciocalteu micro method for total phenol in wine.**  
162 Disponível em: <http://waterhouse.ucdavis.edu/phenol/folinmicro.htm>. Acesso em: 05  
163 junho 2012.



170  
171 **Figura 1:** Frutos do *Zizyphus joazeiro* Mart., colhidos em diferentes estádios de  
172 maturação. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014 (Fruits of *Zizyphus joazeiro* Mart.,  
173 harvested at different maturity stages. CCTA / UFCG, Pombal-PB, 2014).

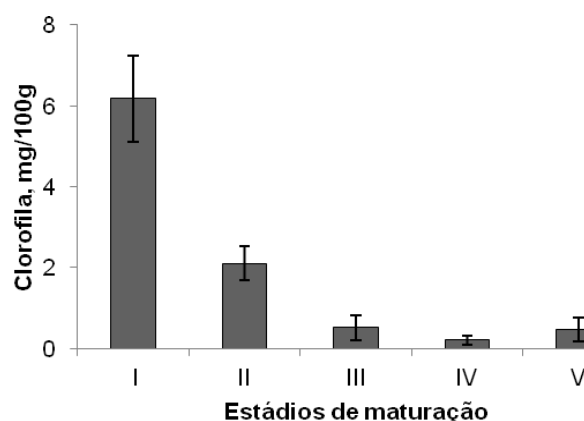


174  
175 **Figura 2.** Etapas de processamento do juá. (A): colheita; (B): seleção e classificação;  
176 (C): higienização; (D): descascamento; (E): processamento em liquidificador.  
177 CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014 (Juá processing steps. (A): harvest; (B): selection and  
178 classification; (C) cleaning; (D): peeling; (E): processing in blender. CCTA / UFCG,  
179 Pombal-PB, 2014).

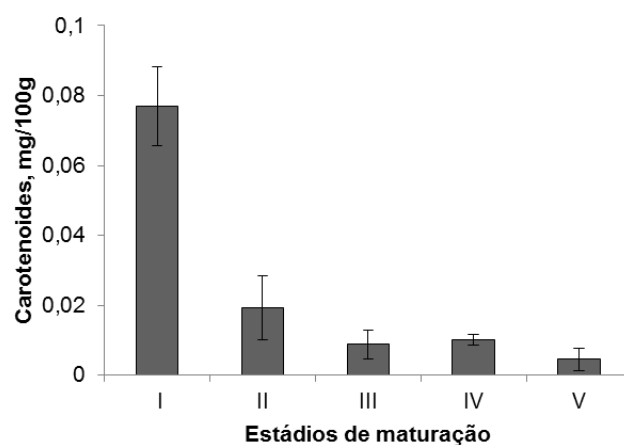


180  
181 **Figura 3.** Vitamina C de frutos de juá colhidos em diferentes estádios de maturação.  
182 CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014 (Vitamin C juá fruit harvested at different maturity  
183 stages. CCTA / UFCG, Pombal-PB, 2014).

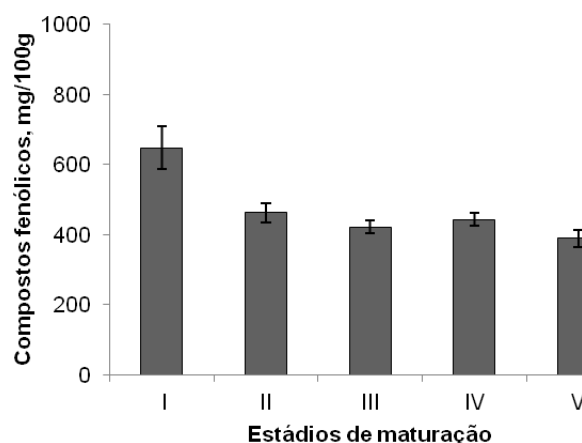
205  
206  
207  
208  
209  
210  
211  
212  
213  
214  
215  
216  
217  
218  
219  
220  
221  
222  
223  
224  
225  
226  
227  
228  
229  
230  
231  
232  
233  
234  
235  
236  
237  
238  
239  
240  
241  
242  
243  
244  
245  
246  
247  
248  
249  
250  
251  
252



**Figura 4.** Clorofila de frutos de juá colhidos em diferentes estádios de maturação. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014 (Chlorophyll juá fruit harvested at different maturity stages. CCTA / UFCG, Pombal-PB, 2014).

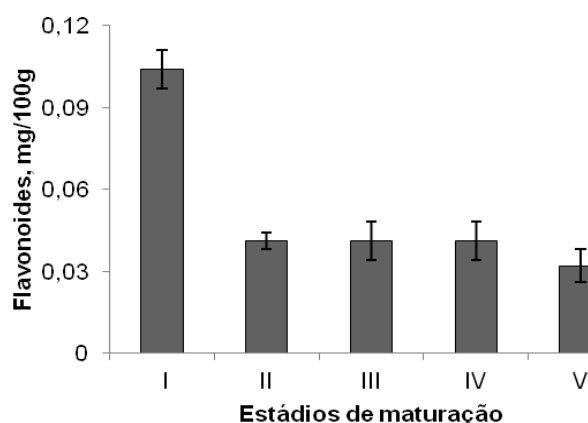


**Figura 5.** Carotenoides de frutos de juá colhidos em diferentes estádios de maturação. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014 (Carotenoid juá fruit harvested at different maturity stages. CCTA / UFCG, Pombal-PB, 2014).



**Figura 6.** Compostos fenólicos de frutos de juá colhidos em diferentes estádios de maturação. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014 (Phenolic compounds juá fruit harvested at different maturity stages. CCTA / UFCG, Pombal-PB, 2014).

253  
254  
255  
256  
257  
258  
259  
260  
261  
262  
263  
264



265 **Figura 7.** Flavonoides de frutos de juá colhidos em diferentes estádios de maturação.  
266 CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014 (Flavonoid juá fruit harvested at different maturity  
267 stages. CCTA / UFCG, Pombal-PB, 2014).

268  
269

## 270 **AGRADECIMENTOS**

271 Aos colegas do Grupo de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Engenharia de Alimentos -  
272 GPCTEA e a Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, UFCG, Campus de  
273 Pombal.