

Garcia, L. G. C., Damiani, C., Silva, E. P., Pimenta, J. A. D., Vilas Boas, E. V. de B. Silva, F. A. 2015. Caracterização dos teores de sólidos solúveis totais, pH e acidez em ácido cítrico dos frutos de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg) ao longo do desenvolvimento fisiológico. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

1 **Caracterização dos teores de sólidos solúveis totais, pH e acidez em**  
2 **ácido cítrico dos frutos de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg)**  
3 **ao longo do desenvolvimento fisiológico. Lismaíra G. C. Garcia<sup>1</sup>; Clarissa**  
4 **Damiani**<sup>1</sup>; Edson P. Silva<sup>1</sup>; Joelma A. D. Pimenta<sup>1</sup>; Eduardo V. de B. Vilas Boas<sup>2</sup>;  
5 **Flávio A. da Silva**<sup>1</sup>.

6 <sup>1</sup>UFG – Universidade Federal de Goiás – Escola de Agronomia – Campus Samambaia- Rodovia  
7 Goiânia/Nova Veneza, Km 0, CEP 47001-970 – Goiânia – GO. [lismairagarcia@hotmail.com](mailto:lismairagarcia@hotmail.com),  
8 [damianiclarissa@hotmail.com](mailto:damianiclarissa@hotmail.com), [edsonpablos@hotmail.com](mailto:edsonpablos@hotmail.com), [joelma\\_avenir@hotmail.com](mailto:joelma_avenir@hotmail.com),  
9 [flaviocamp@gmail.com](mailto:flaviocamp@gmail.com)

10 <sup>2</sup>UFLA – Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência dos Alimentos, s/n  
11 Campus universitário, CEP: 37200-000 - Lavras, MG - Brasil - Caixa-postal: 37. [evbvboas@dca.ufla.br](mailto:evbvboas@dca.ufla.br).

## 12 **RESUMO**

13 Objetivou-se com o presente trabalho caracterizar os frutos de jabuticaba (*Myrciaria*  
14 *jabuticaba* (Vell) Berg) ao longo do seu desenvolvimento quanto ao teor de sólidos  
15 solúveis totais, pH e acidez total titulável. Os frutos foram coletados na Fazenda e  
16 Vinícola Jabuticabal a 35,6 Km de Goiânia- GO. O experimento foi realizado entre os  
17 meses de setembro e outubro de 2014, a colheita dos frutos iniciou-se aos dez dias após  
18 a antese e prorrogou-se até o completo amadurecimento dos frutos, com intervalos de  
19 oito dias entre as coletas. O período compreendido entre a antese (abertura da flor) e o  
20 amadurecimento foi de 34 dias. O teor de sólidos solúveis apresentou elevação durante  
21 tudo o período de desenvolvimento do fruto. O pH apresentou redução até os 18 dias  
22 após antese (DAA), com posterior elevação até os 34 DAA, enquanto que a acidez em  
23 ácido cítrico apresentou comportamento contrário (elevação com posterior redução). A  
24 relação sólidos solúveis/acidez titulável apresentou decréscimo até os 18 DAA, seguido  
25 de posterior elevação até o período final do desenvolvimento do fruto, atingindo valores  
26 finais de 17,09, sendo uma variável bastante utilizada, para a avaliação do sabor.

27 **PALAVRAS-CHAVE:** *Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg; maturação; qualidade;  
28 fenologia

## 29 **ABSTRACT**

30 **Characterization of total soluble solids, pH and acidity in citric acid**  
31 **fruit jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg) along the**  
32 **physiological development**

33 The objective of this study is to characterize the fruits of jabuticaba (*Myrciaria*  
34 *jabuticaba* (Vell) Berg) throughout its development concerning soluble solids, pH and

Garcia, L. G. C., Damiani, C., Silva, E. P., Pimenta, J. A. D., Vilas Boas, E. V. de B. Silva, F. A. 2015. Caracterização dos teores de sólidos solúveis totais, pH e acidez em ácido cítrico dos frutos de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg) ao longo do desenvolvimento fisiológico. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

35 titratable acidity. Fruits were collected at the Farm and Winery Jabuticabal 35.6 km  
36 from Goiânia GO. The experiment was conducted between the months of September  
37 and October 2014, the fruit harvest began on the tenth day after anthesis and extended  
38 up to full ripening of fruits at intervals of eight days between collections. The period  
39 between anthesis (flower opening) and the maturity was 34 days. The soluble solids  
40 showed an increase during all the fruit development period. The pH was reduced to 18  
41 days after anthesis (DAA), followed by an increase to 34 DAA, while the acidity in  
42 citric acid showed opposite behavior (increase with subsequent reduction). The soluble  
43 solids / titratable acidity showed a decrease until 18 DAA, followed by an increase  
44 through the final period of fruit development, reaching final values of 17.09, with a  
45 variable widely used for the evaluation of flavor.

46 **Keywords:** *Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg; maturation; quality; phenology

47

48 A jabuticabeira (*Myrciaria* sp) é uma planta nativa do Brasil, sendo encontrada  
49 em extensa faixa do país, desde o Pará até o Rio Grande do Sul. A *Myrciaria jabuticaba*  
50 (Vell) Berg (jabuticaba sabará), é a mais apreciada e doce das jabuticabas e a mais  
51 intensamente plantada, apresentando crescimento médio, mas muito produtivo, com  
52 fruto miúdo, de epicarpo fino, quase preto e muito saboroso, com maturação precoce  
53 (Gomes, 1983).

54 Apesar da grande produção de jabuticaba no Brasil ainda há poucos estudos  
55 relacionados ao desenvolvimento do fruto. O estudo do desenvolvimento proporciona o  
56 conhecimento da fisiologia da maturação de frutos, permitindo estabelecer bases para a  
57 colheita apropriada, criando alternativas para o armazenamento, que possam ampliar a  
58 vida útil e reduzir as perdas pós-colheita dos produtos colhidos (Kader, 1986).

59 A correta determinação do estágio de maturação em que o fruto se encontra é  
60 essencial para que a colheita seja efetuada no momento certo. Para isso, são utilizados  
61 os chamados índices de maturação. Estes índices compreendem medidas físico-químicas  
62 que sofrem mudança ao longo da maturação dos frutos. Os índices de maturação devem  
63 assegurar a obtenção de frutas de boa qualidade, durante o armazenamento (Kluge et al.,  
64 2002).

Garcia, L. G. C., Damiani, C., Silva, E. P., Pimenta, J. A. D., Vilas Boas, E. V. de B. Silva, F. A. 2015. Caracterização dos teores de sólidos solúveis totais, pH e acidez em ácido cítrico dos frutos de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg) ao longo do desenvolvimento fisiológico. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

65 Diante do exposto objetivou-se com o presente trabalho caracterizar os frutos de  
66 jabuticaba ao longo do seu desenvolvimento quanto ao teor de sólidos solúveis, pH,  
67 acidez titulável em ácido cítrico e relação sólidos solúveis/acidez titulável.

68

## 69 **MATERIAL E MÉTODOS**

70 O experimento foi conduzido durante os meses de setembro e outubro de 2014,  
71 na Fazenda e Vinícola Jabuticabal, em Nova Fátima, distrito de Hidrolândia-GO,  
72 localizada nas coordenadas geográficas 16°55'32,35" de latitude sul e 49°21'39,76" de  
73 longitude oeste, a 35,6 Km de Goiânia-GO. Foram selecionadas ao acaso setenta  
74 árvores, homogêneas quanto ao porte e idade, nas quais foram marcados galhos por  
75 ocasião da antese, com fios de lã de diferentes cores. A colheita dos frutos iniciou-se  
76 aos dez dias após a antese e prorrogou-se até o completo amadurecimento dos frutos,  
77 com intervalos de quatro dias entre as coletas.

78 Os frutos foram coletados no período da manhã e transportados para o  
79 Laboratório de Análises Físico Químicas de Alimentos do Setor de Engenharia de  
80 Alimentos da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. Imediatamente  
81 após a chegada ao laboratório, os frutos foram selecionados quanto à presença de  
82 defeitos ou pragas e lavados em água corrente para a retirada de sujidades superficiais.  
83 Em seguida, os frutos foram avaliados quanto ao teor de sólidos solúveis, pH, acidez  
84 titulável em ácido cítrico e relação sólidos solúveis/acidez titulável

85 A determinação do pH foi realizada, utilizando-se potenciômetro digital  
86 (TECNAL, TEC 3P-MP). O aparelho foi calibrado com solução tampão de pH 4,0 e 7,0,  
87 em seguida, realizou-se a leitura direta do pH com imersão do eletrodo no béquer,  
88 contendo a amostra macerada em solução aquosa, segundo metodologia proposta pela  
89 AOAC (2010). A acidez total titulável foi determinada pela titulação com solução de  
90 hidróxido de sódio (NaOH) 0,01N, usando como indicador a fenolftaleína 1%,  
91 conforme a AOAC (2010). O teor de sólidos solúveis totais foi determinado por meio da  
92 leitura dos graus Brix da amostra à 20°C em refratômetro digital (REICHERT, AR  
93 200), de acordo com método proposto pela AOAC (2010).

94 As análises estatísticas das análises físicas foram realizadas com o auxílio do  
95 programa SISVAR (FERREIRA, 2000). Após a análise de variância dos resultados

Garcia, L. G. C., Damiani, C., Silva, E. P., Pimenta, J. A. D., Vilas Boas, E. V. de B. Silva, F. A. 2015. Caracterização dos teores de sólidos solúveis totais, pH e acidez em ácido cítrico dos frutos de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg) ao longo do desenvolvimento fisiológico. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

96 obtidos, observou-se o nível de significância do teste *F*. As médias dos períodos de  
97 avaliação foram submetidas à regressão polinomial, em que os modelos são  
98 selecionados de acordo com a significância do teste *F* de cada modelo e com o  
99 coeficiente de determinação.

100

## 101 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

102 O estágio de desenvolvimento da jabuticaba compreendeu 34 dias, desde a  
103 floração até o ponto de colheita. Segundo Donadio (2000) a fruto da jabuticabeira  
104 amadurece em cerca de três semanas após o florescimento. Porém este período pode  
105 variar de acordo com a espécie, clima, solo, temperatura, entre outros fatores.

106 Os valores de pH apresentaram redução até os 18 DAA (de 4,17 a 3,00), seguido  
107 de elevação até completo amadurecimento dos frutos (Figura 1a), apresentando valor  
108 final de 3,88. Mesmo com as variações, os valores de pH da jabuticaba estão dentro da  
109 faixa esperada para frutas, que é de 3,0 a 4,5 (Gava et al., 2007). A acidez titulável em  
110 ácido cítrico foi crescente e atingiu o máximo (1,3414 g de ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup> de  
111 fruto) aos 18 DAA, em seguida apresentou redução até o final do desenvolvimento  
112 (Figura 1b). Observa-se de forma geral decréscimo da acidez titulável em frutos com o  
113 avanço do processo de maturação, em decorrência do processo de respiração e de sua  
114 conversão em açúcares.

115 A acidez dos frutos pode diminuir ou aumentar, dependendo da espécie em  
116 questão, pois os ácidos orgânicos são utilizados na respiração para produção de ATP  
117 (Adenosina trifosfato), resultando na diminuição da acidez dos frutos. Como também o  
118 próprio processo respiratório produz ácidos orgânicos que podem acumular-se no fruto,  
119 ocasionando assim um leve aumento da acidez nestes (Pimentel et al., 2010). Ainda de  
120 acordo com Chitarra & Chitarra (2005), com o amadurecimento, as frutas perdem  
121 rapidamente a acidez, mas, em alguns casos, há pequeno aumento nos valores com o  
122 avanço da maturação. Esta pode ser utilizada em conjunto com a doçura, como ponto de  
123 referência e grau de maturação.

124 Com relação ao teor de sólidos solúveis totais, este apresentou baixa elevação  
125 (de 13,333°Brix para 13,346°Brix), porém significativa ( $p \leq 0,01$ ), durante o  
126 desenvolvimento da jabuticaba (Figura 1c). Os sólidos solúveis totais representam os

Garcia, L. G. C., Damiani, C., Silva, E. P., Pimenta, J. A. D., Vilas Boas, E. V. de B. Silva, F. A. 2015. Caracterização dos teores de sólidos solúveis totais, pH e acidez em ácido cítrico dos frutos de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg) ao longo do desenvolvimento fisiológico. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

127 compostos solúveis em água presentes fruto, como açúcares, vitaminas, ácidos,  
128 aminoácidos e algumas pectinas (Rodrigues, 2005). O teor de sólidos solúveis dos  
129 frutos é influenciado pelo estágio de maturação na qual o fruto é colhido e geralmente,  
130 este teor aumenta durante a maturação pela biossíntese ou degradação de  
131 polissacarídeos (Chitarra & Chitarra, 1990).

132 A relação sólidos solúveis/acidez titulável apresentou decréscimo até os 18  
133 DAA, seguido de posterior elevação até o período final do desenvolvimento do fruto  
134 avaliado, atingindo valores finais de 17,09. Essa variável é bastante utilizada, para a  
135 avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da  
136 acidez, pois representa o equilíbrio entre estes dois componentes (Chitarra & Chitarra,  
137 2005), ainda de acordo com Oms-Liu et al. (2011) mudanças relacionadas ao valor  
138 nutricional de frutas, durante o seu desenvolvimento, como açúcares e ácidos orgânicos,  
139 influenciam a qualidade sensorial destes.

140 Por meio das análises realizadas pode-se observar que a jabuticaba apresenta  
141 modificações nos teores de pH, acidez titulável em ácido cítrico, sólidos solúveis e  
142 relação sólidos solúveis/acidez titulável durante todo o desenvolvimento do frutos, desta  
143 forma para se obter um fruto de melhor qualidade é necessário realizar a colheita destes  
144 a partir dos 34 dias após antese.

145

## 146 **AGRADECIMENTOS**

147 À FAPEG pela concessão da bolsa de estudos e aos proprietários da Fazenda e Vinícola  
148 Jabuticabal pela disponibilização de área para realização da pesquisa.

149

## 150 **REFERÊNCIAS**

151 AOAC - ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods**  
152 **of Analysis of AOAC International**. 18. ed. Gaithersburg: AOAC, 2010.

153

154 CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de Frutos e Hortaliças:**  
155 **Fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

156

Garcia, L. G. C., Damiani, C., Silva, E. P., Pimenta, J. A. D., Vilas Boas, E. V. de B. Silva, F. A. 2015. Caracterização dos teores de sólidos solúveis totais, pH e acidez em ácido cítrico dos frutos de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg) ao longo do desenvolvimento fisiológico. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

157 CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: fisiologia  
158 e manuseio. Lavras: ESAL, Fundação de Apoio, Pesquisa e Extensão ao Ensino, 1990.  
159 293p.  
160

161 DONADIO, L. C. **Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg)**. Jaboticabal:  
162 FUNEP, 2000. 55 p.  
163

164 FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para windows versão 4.0.  
165 In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE  
166 INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. **Resumos...** São Carlos:  
167 UFSCar, 2000. p. 235.  
168

169 GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos princípios e**  
170 **aplicações**. São Paulo: Nobel, 2007. 512 p.  
171

172 GOMES R. P. **Fruticultura Brasileira**. 9. ed. São Paulo: Nobel, 1983. 446 p.  
173

174 KADER, A. A. Ethylene-Induced Senescence and Physiological Disorders in Harvested  
175 Horticultural Crops. **HortScience**, Pleasanton , v. 20, n. 1, p. 54-57, 1985  
176

177 KLUGE, A. R.; NACHTIGAL, J. C.; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós**  
178 **colheita de frutos de clima temperado**. 2 ed. Campinas: Rural, 2002. 214 p.  
179

180 OMS-OLIU, G; HERTOOG, M. L. A. T. M.; VAN DE POEL, B.; AMPOFO-ASIAMA,  
181 J.; GEERAERD, A. H.; NICOLAI, B. M. Metabolic characterization of tomato fruit  
182 during preharvest development, ripening, and postharvest shelf-life. **Postharvest**  
183 **Biology and Technology**, Amsterdam, v. 62, n. 1, p. 7-16, 2011.  
184

185 PIMENTEL, R. M. de A.; GUIMARÃES, F. N.; SANTOS, V. M.; RESENDE, J. C. F.  
186 de. Qualidade pós-colheita dos genótipos de banana PA42-44 e prata-anã cultivados no

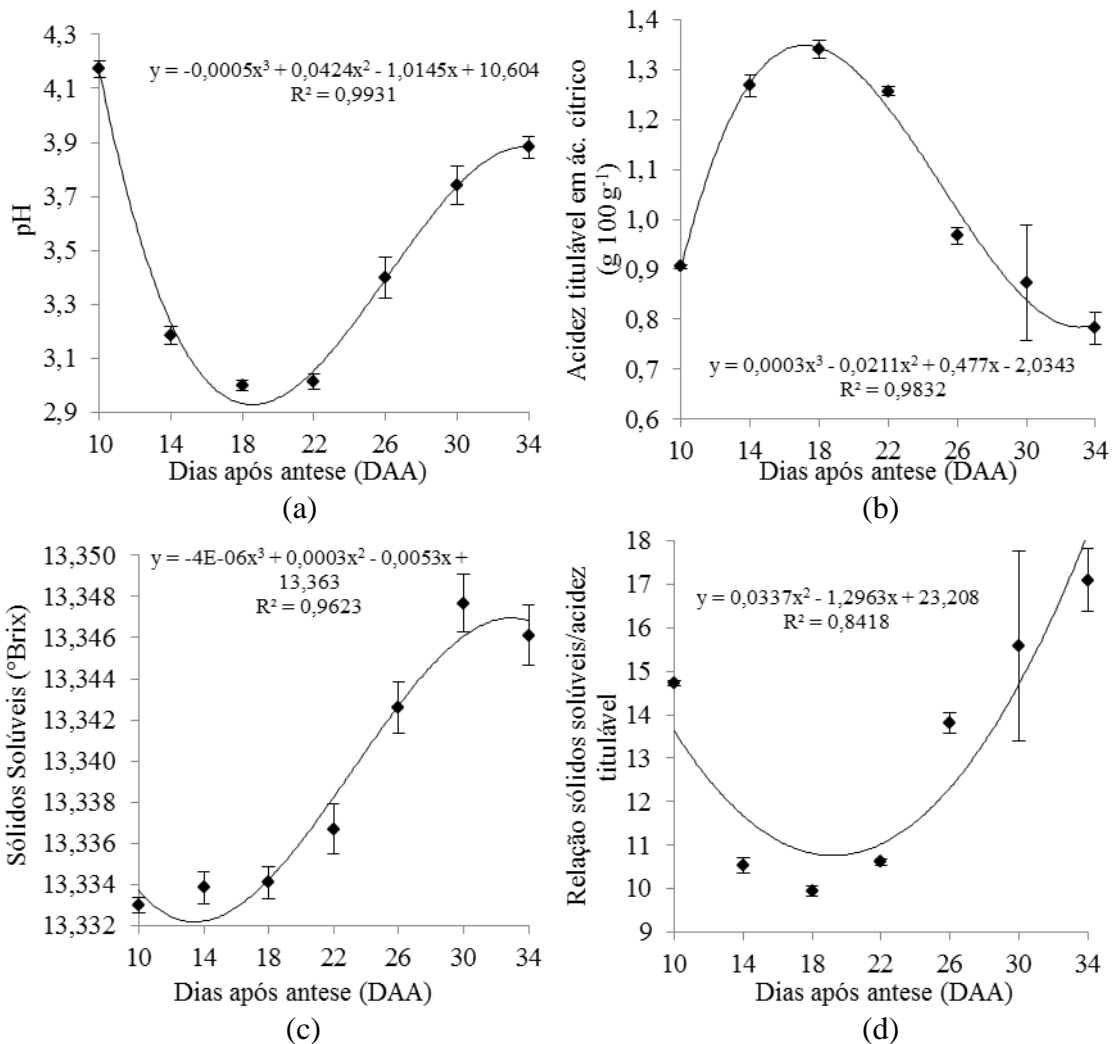
Garcia, L. G. C., Damiani, C., Silva, E. P., Pimenta, J. A. D., Vilas Boas, E. V. de B. Silva, F. A. 2015. Caracterização dos teores de sólidos solúveis totais, pH e acidez em ácido cítrico dos frutos de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg) ao longo do desenvolvimento fisiológico. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

187 norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p.  
188 407-412, 2010.

189

190 RODRIGUES, L. J. O pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.): ciclo vital e agregação  
191 de valor pelo processamento mínimo. 2005. 166 f. Tese (Doutorado em Ciência dos  
192 Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

193



194  
195

196  
197

198 **Figura 1:** Valores médios e desvio padrão do pH (a), acidez titulável em ácido cítrico  
199 (b), sólidos solúveis (c) e relação acidez sólidos solúveis (d) durante o desenvolvimento  
200 dos frutos de jaboticaba (Mean values and standard deviation of pH (a), titratable acidity  
201 in citric acid (b), soluble solids (c) and soluble solids acidity (d) during fruit  
202 development jaboticaba)