

# 1 **Desverdecimento da Ciriguela orgânica com uso de Ethrel no**

## 2 **Semiárido Mineiro**

3 **Débora Souza Mendes<sup>1</sup>; Eliene Almeida Paraizo<sup>1</sup> ; Edson Fagner dos Santos<sup>1</sup>;**  
4 **Pedro Thiago Medeiros Paixão<sup>1</sup>; Gisele Polete Mizobutsi<sup>1</sup>.**

5

6 <sup>1</sup> UNIMONTES – Universidade Estadual de Montes Claros, Av. Reinaldo Viana, 2630, Bairro Bico da  
7 Pedra,39.440-000,Janaúba-MG.

8 Email:deborasouzamendes@yahoo.com.br;elieneparaizolik@hotmail.com;fagner-edson07@hotmail.com;  
9 pedrothiago\_84@hotmail.com; gisele.mizobutsi@unimontes.br.

10

### 11 **RESUMO**

12 Os frutos são importantes fontes de vitaminas e sais minerais, nutrientes estes  
13 responsáveis pela função reguladora do organismo e por isso, considerada  
14 indispensáveis na dieta alimentar promotora de uma vida saudável. Com isso o objetivo  
15 do presente trabalho é promover o desverdecimento da ciriguela orgânica com uso do  
16 Ethrel. Os frutos de *Spondias purpúrea* L. foram coletados no ponto de colheita  
17 comercial em uma propriedade de cultivo orgânico da zona rural de Janaúba-MG  
18 localizada na região do Semiárido Mineiro. Foram imersos nas concentrações de 0,50;  
19 1,0; 1,5 e 2,0 ppm de Ethrel (ácido 2- cloroetil-fosfônico) durante 5 minutos, os frutos  
20 foram acondicionados em bandejas de isopor na temperatura ambiente de 25°±1 °C.  
21 Avaliando em períodos de armazenamento as seguintes variáveis: teor de sólidos  
22 solúveis (°Brix); acidez titulável (eq. mg ácido cítrico. 100 mL<sup>-1</sup> suco); pH e cor da  
23 casca obtida através das variáveis descritoras de cor luminosidade, ângulo Hue (°) e  
24 cromaticidade. Concluindo que o Etrhel é eficiente no desverdecimento da ciriguela,  
25 sendo as doses de 0,50 a 1,5 ppm promoveram um desverdecimento mais acelerado dos  
26 frutos.

27 **PALAVRAS-CHAVE:** *Spondias purpurea* L., Ethrel,coloração.

### 28 **ABSTRACT**

#### 29 **Degreening of organic red mombin fruit with use of Ethrel in semiarid Miner**

30

31 The fruits are important sources of vitamins and minerals, nutrients responsible for  
32 these regulatory function of the body and therefore considered essential in the diet food  
33 promoter of healthy living. Therefore, the objective of this work is to promote the

34 degreening of organic red mombin fruit with use of Ethrel. The fruits of *Spondias*  
35 *purpurea* L. were collected at the commercial harvesting point in a organic farming  
36 property of rural Janaúba-MG located in the Minas semiarid region. Were immersed in  
37 concentrations of 0.50; 1.0; 1.5 and 2.0 ppm Ethrel (2-chloroethyl phosphonic acid) for  
38 5 minutes, the fruits were placed in trays at room temperature of  $25^{\circ} \pm 1^{\circ}$  C.  
39 Evaluating storage periods the following variables: total soluble solids ( $^{\circ}$  Brix);  
40 titratable acidity (citric acid 100 mg eq ml<sup>-1</sup> juice.); pH and color of bark obtained  
41 through the descriptive variables of color brightness, Hue angle ( $^{\circ}$ ) and chromaticity.  
42 Concluding that the Etrhel is efficient in the red mombin fruit degreening, with doses  
43 from 0.50 to 1.5 ppm promoted a faster fruit degreening.

44 **Keywords:** *Spondias purpurea* L., Ethrel, staining.

45

## 46 INTRODUÇÃO

47 Dentre os frutos mais consumidos estão em destaque os tropicais, que por  
48 apresentarem sabor exótico, são consumidas tanto *in natura* quanto na forma de bebidas  
49 processadas. Dessa forma, tem-se observado o interesse de fruticultores no cultivo de  
50 espécies de *Spondias*, o que confirma o potencial agro-sócio-econômico dessa espécie. O  
51 gênero *Spondias* pertence á família das Anacardiaceae e possui 18 espécies, são árvores  
52 frutíferas tropicais em domesticação e exploradas pelo seu valor comercial  
53 (MITCHELL e DALY, 1995). Dentre as espécies pertencentes ao gênero *Spondias*  
54 destacam-se o umbu-cajã ou cajarana (*Spondias* sp), o umbu (*Spondias tuberosa* Arr.  
55 Cam.), o cajã (*Spondias mombin* L.) e a ciriguela (*Spondias purpurea* L.) que é objeto  
56 deste estudo. A cirigueleira (*Spondias purpurea* L.), originária da América Tropical,  
57 produz a ciriguela, um fruto tipo drupa de cor vermelho-escuro quando  
58 maduro, climatérico, de formato ovóide que possui casca fina de cor verde quando  
59 imaturo e amarela ao vermelho-escuro de acordo com seu grau de maturação, possui  
60 polpa de aroma e sabor agradáveis, é considerado também como fruto tropical perecível  
61 que se destaca pela crescente aceitação no mercado (SOUSA et al., 2000; DIAZ-PEREZ  
62 et al., 1998).

63 Como a maioria dos frutos climatéricos, há uma grande perda pós-colheita,  
64 devido a sua alta taxa respiratória, há necessidade de processos tecnológicos que  
65 possibilitem seu armazenamento e comercialização por um longo período de tempo. A

66 fim de fazer com que a cor da casca corresponda à qualidade interna, tais frutos são  
67 desverdecidos. Segundo Castro et al. (1991), o desverdecimento de frutos em pós-  
68 colheita é uma alternativa marcante na uniformização de tal coloração, de modo a  
69 oferecer frutos ao mercado com aspectos visuais mais atraentes. De acordo com  
70 BLEINROTH (1988), esse desenrolar natural da maturação pode ser acelerado através  
71 da aplicação exógena de etileno. Várias substâncias são capazes de liberar etileno nos  
72 tecidos vegetais, e destas a mais utilizada e efetiva é o ácido 2-cloroetil-fosfônico,  
73 conhecido comercialmente como Ethrel, Ethepon ou CEPA. Em frutos climatéricos, o  
74 etileno desempenha importante papel regulador de processos fisiológicos e bioquímicos  
75 da maturação, incluindo alterações de cor, amolecimento e acumulação de açúcares,  
76 ácidos, vitaminas e compostos aromáticos (BARRY; GIOVANONI, 2007). Com isso o  
77 objetivo do presente trabalho é promover o desverdecimento da ciriguela orgânica com  
78 uso do Ethrel.

## 79 **MATERIAL E MÉTODOS**

80 O experimento foi conduzido no laboratório de Fisiologia pós-colheita da  
81 Unimontes, Campus Janaúba-MG. Os frutos de *Spondias purpúrea* L. foram coletados  
82 no ponto de colheita comercial em uma propriedade de cultivo orgânico da zona rural de  
83 Janaúba-MG localizada na região do Semiárido Mineiro. O experimento foi instalado  
84 no dia 08/01/2015. Os frutos foram lavados em água corrente, e em seguida imersos em  
85 solução de hipoclorito de sódio 10 ppm por 15 minutos e colocados para secar ao ar.

86 Posteriormente, foram imersos nas concentrações de 0,50; 1,0; 1,5 e 2,0 ppm de  
87 Ethrel (ácido 2-cloroetil-fosfônico) durante 5 minutos, os frutos foram acondicionados  
88 em bandejas de isopor na temperatura ambiente de  $25^{\circ}\pm 1$  °C. Em intervalos de 3 dias,  
89 totalizando um período de 6 dias foram avaliados as seguintes variáveis: teor de sólidos  
90 solúveis (°Brix); acidez titulável (eq. mg ácido cítrico. 100 mL<sup>-1</sup> suco); pH e cor da  
91 casca obtida através das variáveis descritoras de cor luminosidade, ângulo Hue (°) e  
92 cromaticidade.

93 O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema  
94 fatorial 5X3 (cinco tratamentos e 3 períodos de armazenamento devido ser um fruto  
95 perecível, não pode ser avaliados mais períodos de armazenamento) com quatro  
96 repetições e com cinco frutos por parcela. Os resultados foram submetidos à análise de  
97 variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, e

98 as doses de Ethrel foram ajustadas a modelos de regressão pelo programa estatístico  
99 SISVAR.

## 100 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

101 Os resultados da análise de variância revelaram que não houve significância para  
102 a interação entre os fatores de armazenamentos e as concentrações de Ethrel sobre as  
103 características avaliadas. Analisando individualmente cada fator, observou-se que  
104 apenas houve efeito para período de armazenamento sobre as variáveis sólidos solúveis,  
105 pH, acidez titulável, firmeza,luminosidade, Ângulo Hue e cromaticidade da casca.  
106 Foram significativas para a regressão as variáveis sólidos solúveis, firmeza e  
107 luminosidade com relação às concentrações quando avaliado cada fator  
108 individualmente, não houve significância para a interação entre dias de armazenamento  
109 e concentrações.

110 Para os teores de sólidos solúveis observou-se aumento em seus valores ao  
111 longo do armazenamento (Tabela 1). Os sólidos solúveis indicam a quantidade dos  
112 sólidos que se encontram dissolvidos na polpa e durante a maturação o teor de sólidos  
113 solúveis totais tende a aumentar devido à biossíntese de açúcares solúveis ou  
114 degradação de polissacarídeos (Chitarra & Chitarra, 2005). Menor teor de sólidos  
115 solúveis pode ser um indicativo de amadurecimento mais lento dos frutos, já que a  
116 tendência é de aumento durante o amadurecimento. Os teores de sólidos solúveis  
117 produzidos pelos tratamentos 1,5;1e 2 ppm de Ethrel foram maiores com 15,61;15,51 e  
118 15,27 respectivamente, podendo indicar amadurecimento mais acelerado (Figura 1). Os  
119 sólidos solúveis totais (°Brix) são usados como índice de maturidade e qualidade para  
120 alguns frutos, e indicam a quantidade de substâncias que se encontram dissolvidas no  
121 suco, sendo constituído, em sua maioria, por açúcares (MAIA et al. 1998; MEDINA,  
122 1988).

123 Para a variável pH observou-se na tabela 1 que houve uma redução em seus  
124 valores ao longo do armazenamento. O valor do pH reduziu de 3,67 inicialmente para  
125 2,85 ao final do armazenamento. O valor de pH é um dado importante com relação a  
126 apreciação do estado de conservação de um produto alimentício, indicando a acidez do  
127 fruto. Valores elevados de acidez identificam frutos mais azedos, o que pode dificultar  
128 ou mesmo inibir o consumo in natura, além de utilizar maiores quantidades de açúcar na  
129 preparação de sucos ou outros produtos derivados (MADRUGA, 1997).O mesmo foi

130 observado na acidez titulável reduzindo inicialmente de 1,01 eq. mg de ac. cítrico  
131 100mL<sup>-1</sup> para 0,75 eq. mg de ac. cítrico 100mL<sup>-1</sup> final do armazenamento.

132 Quanto à firmeza, após o terceiro dia de armazenamento, observou-se um  
133 decréscimo acentuado comparado ao dia 1, com inicialmente 9,65 e finalizado com 3,54  
134 (Tabela 1). Verifica-se no gráfico 2 um comportamento linear decrescente com relação  
135 as doses sendo o maior valor de firmeza observado para a dose 0,0 ppm de Etrhel e o  
136 menor valor para 2,0 ppm de Etrhel( Figura 2). A firmeza dos frutos e hortaliças  
137 depende da turgescência, forma e tamanho das células e da composição de substâncias  
138 pécnicas que compõem a parede celular. A turgescência é produzida pela pressão do  
139 conteúdo da célula sobre a parede celular, dependendo das substâncias osmoticamente  
140 ativas no vacúolo, da permeabilidade das membranas e elasticidade da parede celular  
141 (Kays, 1997).

142 Quanto às variáveis descritoras de cor da casca, para a variável luminosidade  
143 observou-se uma redução em seus valores em relação aos dias de armazenamento. Foi  
144 observada diferença significativa para as diferentes doses, considerando que a  
145 luminosidade da casca varia de 0 a 100, e que valores baixos indicam casca opaca/ sem  
146 brilho e valores altos equivalem ao máximo brilho. A luminosidade da casca dos  
147 tratamentos 0,5 ; 1,0 e 1,5 ppm de Etrhel foram maiores, com valores de 51,49; 51,34 e  
148 50,47 respectivamente .Já 2,0 ppm foi o tratamento que apresentou casca dos frutos  
149 mais opaca, ou seja, com menos brilho ( Figura 3).O ângulo Hue de cor (°h), que indica  
150 0° = vermelho; 90° = amarelo; 180° = verde e 270° = azul (Minolta,1994). Observou-se  
151 uma redução nos valores do ângulo Hue em relação aos dias de armazenamento (Tabela  
152 1). Nota-se que à medida que ocorre a maturação dos frutos a coloração verde do fruto  
153 diminui, pois a clorofila é degradada e se acumulam as antocianinas. Desse modo o fruto  
154 assume a coloração vermelha.Para a cromaticidade verificou-se diferenças significativas  
155 para período de armazenamento, sendo os maiores valores observados foram no sexto  
156 dia de armazenamento (Tabela 1). A cromaticidade ou croma (C\*) expressa à  
157 intensidade da cor, ou seja, a saturação em termos de pigmentos desta cor. Valores de  
158 croma próximos de zero representam cores neutras (cinzas), enquanto valores próximos  
159 de 60 expressam cores vivas, intensas (Mendonça et al.,2003).Concluindo que o Etrhel  
160 é eficiente no desverdecimento da ciriguela, sendo as doses de 0,50 a 1,5 ppm  
161 promoveram um desverdecimento mais acelerado dos frutos.

Mendes,D.S., Paraizo,E.A., Santos,E.F., Paixão,P.T.M., Mizobutsi,G.P. 2015. Desverdecimento da Ciriguela orgânica com uso de Ethrel no Semiárido Mineiro. In: Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças, 001. Anais...Aracaju-SE.

162

## 163 **AGRADECIMENTOS**

164 À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG e ao CNPq,  
165 pelo apoio financeiro e concessão de bolsas de estudo.

## 166 **REFERÊNCIAS**

167 BARRY, C. S.; GIOVANONI, J. Ethylene and fruit ripening. Journal of Plant Growth  
168 Regulation, Dresden, v. 26, n. 2, p. 143-159, 2007.

169 BLEINROTH, E.W. Determinação do ponto de colheita das frutas. In: INSTITUTO DE  
170 TECNOLOGIA DE ALIMENTOS.Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais.  
171 Campinas: ITAL, 1988. cap.1, p.1-17.

172 CASTRO, J.V.;FERREIRA, V.L.P.;PIO, R.M. Influência da temperatura do  
173 desverdecimento e qualidade do tangor Murcote. A LARANJA, v.12, n.1, p.211-224,  
174 1991.

175 CHITARRA, M. I.; e CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e Hortaliças: fisiologia e  
176 manuseio. 2ª Ed. Ver. Ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

177

178 DÍAZ-PÉREZ, J. C.; ZAVALETA, R.; BAUTISTA, S.; SEBASTIÁN, V. Cambios  
179 físico-químico de ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) cosechada en dos diferentes  
180 estados de madurez. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, Cidade do  
181 México, v.1, n.1, p.20-25, 1998.

182

183 KAYS, S.J. Postharvest Physiology of Perishable Plant Products.Athens:AVI, 1997.  
184 532 p.

185

186 MADRUGA, M. S. Pequeno manual de análise de alimentos. Universidade Federal da  
187 Paraíba - UFPB. João Pessoa - PB, 1997.

188 MAIA, G.A.; OLIVEIRA, G.S.F.; FIGUEIREDO, R.W.F.; GUIMARÃES,  
189 A.C.L. Tecnologia em processamento de sucos e polpas tropicais. Brasília: ABEAS,  
190 1998. v.1, p.104.

191 MEDINA, J.C. Goiaba: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos.  
192 2.ed. Campinas: ITAL, 1988. p.1-21. (Série Frutas Tropicais, 6).

193 MENDONÇA, K.; JACOMINO, A. P.; MELHEM, T. X.; KLUGE, R.A. Concentração  
194 de etileno e tempo de exposição para desverdecimento de limão “Siciliano”. Brazilian  
195 Journal of Food Technology. v. 6, n. 2, p. 179-183, 2003. Disponível em:  
196 <http://www.ital.sp.gov.br/bj/artigos/brazilianjournal/free/p03128.pdf>.

197

198 MINOLTA CORP.Precise color communication: color control from feeling to  
199 instrumentation. Ramsey, Minolta Corporation Instrument Systems Division. 1994. 49p.

200

201 MITCHELL, J. D.; DALY, D. C. Revisão das espécies neotropicais de *Spondias*  
 202 (Anacardiaceae). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46, 1995,  
 203 Universidade de São Paulo - USP, Resumos..., Ribeirão Preto – SP, 1995, p.207.

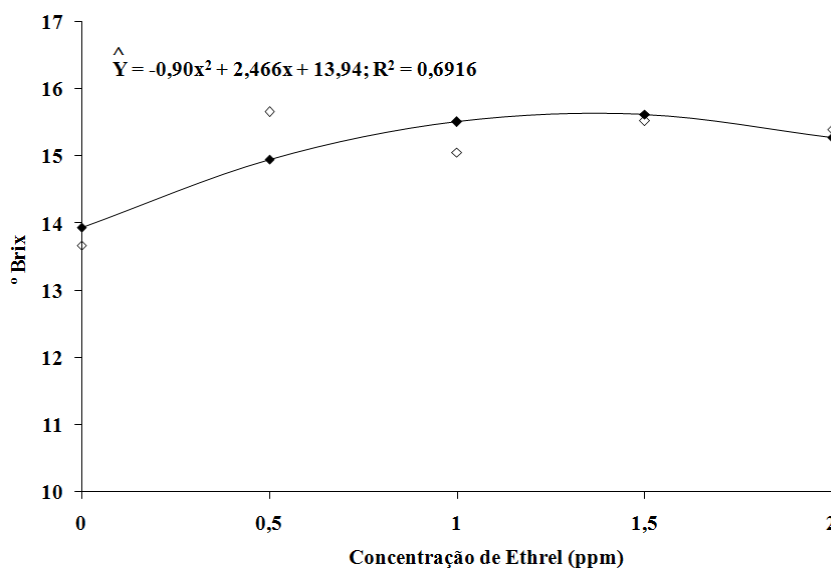
204  
 205 SOUSA, R. P.; FILGUEIRAS, H. A. C.; COSTA, J. T. A.; ALVES, R. E. A.;  
 206 OLIVEIRA, A. C. Armazenamento da ciriguela (*Spondias purpurea* L.) sob atmosfera  
 207 modificada e refrigeração. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 22,  
 208 n.3, p.334-338, 2000.

209  
 210 **Tabela 1.** Valores de Sólidos Solúveis (°BRIX), firmeza dos frutos (FIRM), acidez  
 211 titulável (AT - mg ac. cítrico 100 ml<sup>-1</sup> de suco),pH, luminosidade da casca (LUMIC),  
 212 Ângulo Hue da casca (HUEC) e cromaticidade da casca (CROMC), em diferentes  
 213 períodos de armazenamentos da ciriguela oriundas da aplicação de Ethrel, no município  
 214 de Janaúba, MG, 2015.( Solid values solubles (° Brix), fruit firmness (FIRM), titratable  
 215 acidity (TA -. Mg citric ac 100 ml-1 juice), pH, light bark (LUMIC), Hue angle of the  
 216 shell (HUEC) and chromaticity bark (CROMC) in different periods of storage of red  
 217 mombin fruit arising from the application of Ethrel in the municipality of frangipani,  
 218 MG, 2015).

Período de Armazenamento	(°Brix)	AT	pH	FIRM(N)	LUMIC	HUEC	CROMC
1	6,85 a	1,01 a	3,67 a	9,65 a	53,8 a	88,47 a	39,91 a
3	14,07 b	0,87 b	2,99 b	4,60 b	49,65 b	50,95 b	42,26 b
6	24,25 c	0,75 c	2,85 b	3,54 c	48,42 b	27,42 c	52,31 c
Média	15,06	0,88	3,17	5,93	50,62	55,61	44,83
CV (%)	8,09	12,57	6,63	13,76	5,78	9,91	5,78

219 \*Letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de  
 220 probabilidade.( \* Different letters in the column differ by Tukey test at 5% probability).

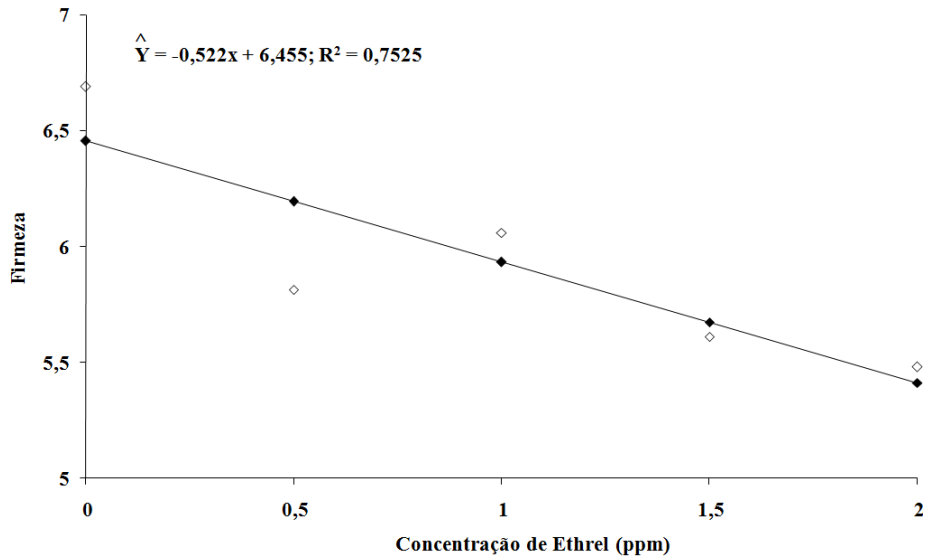
221  
 222  
 223



224  
 225

226  
227  
228  
229  
230  
231  
232

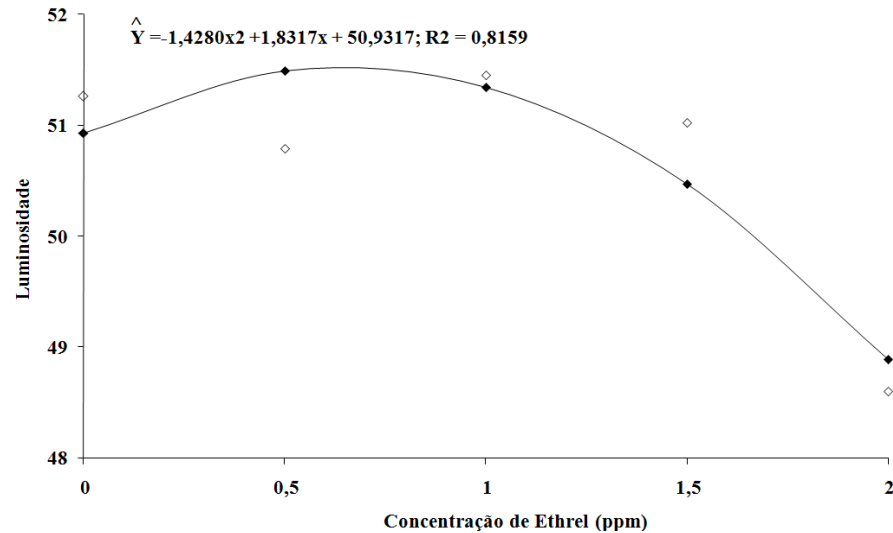
**Figura1.** Valores de Sólidos Solúveis ( $^{\circ}$ BRIX) da Ciriguela tratada com doses crescentes de Ethrel, no município de Janaúba, MG, 2015.( Solid values solubles ( $^{\circ}$  Brix) of red mombin fruit treated with increasing doses of Ethrel in the municipality of frangipani, MG, 2015).



233  
234  
235  
236  
237

**Figura2.** Firmeza da Ciriguela tratada com doses crescentes de Ethrel, no município de Janaúba, MG, 2015.(Firmness of red mombin fruit treated with increasing doses of Ethrel in the municipality of frangipani, MG, 2015).

238



239  
240  
241  
242  
243

**Figura3.** Luminosidade da Ciriguela tratada com doses crescentes de Ethrel, no município de Janaúba, MG, 2015.(Brightness of red mombin fruit treated with increasing doses of Ethrel in the municipality of frangipani, MG, 2015).