

Sasaki, F.F.C, Andrade, R.O., Pereira, M.E.C., Pereira, B.J., Silva, S.O. 2015. Concentrações de etileno para climatização de plátano 'Terra Maranhão'. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

1 **Concentrações de etileno para climatização de plátano 'Terra**
2 **Maranhão'. Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki¹; Romário Oliveira de Andrade²;**
3 **Márcio Eduardo Canto Pereira¹; Breno de Jesus Pereira²; Sebastião de Oliveira e**
4 **Silva²**

5 ¹ Embrapa Mandioca e Fruticultura – Rua Embrapa s/n, 44380-000 – Cruz das Almas-BA.
6 fabiana.sasaki@embrapa.br, marcio.pereira@embrapa.br

7 ² UFRB – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - Rua Rui Barbosa 710, 44380-000 - Cruz das
8 Almas-BA. romarioandradeufpb@gmail.com, brenojp93@gmail.com, ssilva3000@gmail.com

9

10 **RESUMO**

11 Comercialmente, bananas e plátanos são colhidos na fase conhecida como “verde-
12 maduro” e após a colheita os frutos amadurecem de forma desuniforme. Por isso, o
13 método de desverdecimento chamado de climatização tem sido utilizado para
14 proporcionar o amadurecimento rápido e homogêneo dos frutos. No entanto, existem
15 poucas informações sobre climatização de plátanos na literatura. O objetivo deste
16 trabalho foi avaliar o efeito da climatização com diferentes concentrações de etileno na
17 qualidade física e química de frutos de plátanos 'Terra Maranhão'. Quatro concentrações
18 de etileno foram aplicados: 50, 100 e 500 $\mu\text{L L}^{-1}$ de etileno e o controle (sem etileno).
19 Os tratamentos foram aplicados por meio de gerador comercial de etileno (Banasil[®]) e a
20 climatização foi realizada a 25°C por 24 horas. As avaliações foram realizadas logo
21 após os frutos serem retirados da climatização e quando os frutos atingiram o estágio 6,
22 além da avaliação após a colheita (caracterização). As variáveis analisadas foram: massa
23 do fruto, diâmetro do fruto e da polpa, firmeza da polpa, acidez titulável (AT), sólidos
24 solúveis (SS), relação SS/AT e pH. Frutos de plátanos tratados com 50 e 500 $\mu\text{L L}^{-1}$ de
25 etileno apresentaram casca completamente amarela (estádio 6) no terceiro dia após a
26 climatização e amadureceram em menor tempo, em comparação às frutas dos demais
27 tratamentos. Embora as aplicações de 50 e 500 $\mu\text{L L}^{-1}$ de etileno tenha antecipado o
28 amadurecimento dos frutos, a concentração de 100 $\mu\text{L L}^{-1}$ de etileno foi a que
29 proporcionou frutos de melhor qualidade física e química.

30 **PALAVRAS-CHAVE:** *Musa spp.*; Banana da terra; Etileno; Desverdecimento.

31 **Ethylene concentration to plantain conditioning**

32 **ABSTRACT**

Sasaki, F.F.C, Andrade, R.O., Pereira, M.E.C., Pereira, B.J., Silva, S.O. 2015. Concentrações de etileno para climatização de plátano 'Terra Maranhão'. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

33 Commercially, bananas and plantains are harvested in the "mature-green" ripeness
34 stage. After harvested, the fruits ripen unevenly. Therefore, degreening method called
35 conditioning has been used to provide rapid and uniform fruit ripening. However, little
36 information exists about plantains conditioning in the literature. The objective in this
37 study was to evaluate the effect of conditioning with different ethylene concentrations in
38 'Terra Maranhão' plantains physical and chemical fruit quality. Four ethylene
39 concentrations were applied: 50, 100 and 500 uL L⁻¹ ethylene and control (without
40 ethylene). Treatments were applied with commercial ethylene source (Banasil[®]) and the
41 conditioning was performed at 25 ° C for 24 hours. The evaluations were performed
42 after the fruits were removed from the conditioning and when fruit reached the stage 6.
43 In addition to the evaluation after harvest (characterization). The variables analyzed
44 were: fruit weight, fruit and flesh diameter, flesh firmness, titratable acidity (TA),
45 soluble solids (SS), ratio and pH. Plantains treated with 50 and 500 uL L⁻¹ ethylene had
46 completely yellow skin (stage 6) on the third day after conditioning and matured in less
47 time compared to fruit from other treatments. Although the application of 50 uL L⁻¹ and
48 500 uL L⁻¹ of ethylene has anticipated fruits ripening, the concentration of 100 uL L⁻¹ of
49 ethylene was found to be the best physical and chemical fruit quality.

50 **Keywords:** *Musa spp.*; Banana da terra; Ethylene; Degreening.

51

52 **INTRODUÇÃO**

53 Os plátanos (bananas da Terra ou bananas de cozinhar) constituem-se num dos
54 principais cultivos amiláceos nos países em desenvolvimento. A banana quando colhida
55 após o seu completo desenvolvimento fisiológico amadurece, muitas vezes, de forma
56 desuniforme. Para homogeneizar o lote e proporcionar um amadurecimento mais rápido
57 dos frutos, pode-se utilizar o processo de climatização ou amadurecimento controlado
58 com substâncias liberadoras de etileno (BOTREL et al., 2001). Segundo Campos et al.
59 (2003) a qualidade comercial e alimentícia da banana são influenciadas pelas condições
60 de amadurecimento e armazenamento. No entanto, há carência de informações básicas a
61 cerca do processo de climatização, na qual evidenciam grandes divergências entre os
62 autores sobre qual a concentração de etileno que deve ser aplicada nas câmaras de
63 climatização (PAULO, 2010). Além disso, existem poucas informações na literatura a
64 respeito da climatização de plátanos.

Sasaki, F.F.C, Andrade, R.O., Pereira, M.E.C., Pereira, B.J., Silva, S.O. 2015. Concentrações de etileno para climatização de plátano 'Terra Maranhão'. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

65 Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da climatização com
66 diferentes concentrações de etileno na qualidade de frutos de plátanos 'Terra
67 Maranhão'.

68

69 **MATERIAL E MÉTODOS**

70 Os frutos de plátano 'Terra Maranhão' oriundos de produtores comerciais da
71 COOPATAN (Cooperativa de Produtores Rurais de Presidente Tancredo Neves), no
72 Município de Presidente Tancredo Neves, BA, foram colhidos no estágio 1 de
73 amadurecimento (CEAGESP, 2006), despencados e transportados para o Laboratório de
74 Pós-colheita, da Embrapa Mandioca de Fruticultura, em Cruz das Almas, BA. As
75 pencas foram separadas em buquês com quatro a cinco dedos e em seguida foram
76 lavados em água corrente, eliminando-se os restos florais, impurezas e a seiva, sendo
77 retirados os frutos com danos mecânico e podridões.

78 A climatização foi realizada em câmaras herméticas durante 24 horas a 25°C e as
79 concentrações de etileno aplicadas foram: 50 $\mu\text{L L}^{-1}$, 100 $\mu\text{L L}^{-1}$ e 500 $\mu\text{L L}^{-1}$. Frutos
80 sem aplicação de etileno foram consideradas como o controle. Para a aplicação do etileno
81 utilizou-se um gerador de etileno (Banasil ®). Após a climatização, os frutos foram
82 mantidos em temperatura ambiente ($24,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$ / $80,2 \pm 4,1\%$ U.R.). Foram realizadas
83 duas avaliações: logo após a retirada dos frutos da câmara de climatização e quando
84 esses atingiram o estágio 6 de amadurecimento. Foi realizada também a caracterização
85 dos frutos, imediatamente após a colheita.

86 As análises físicas e químicas realizadas foram: a) massa do fruto – determinada
87 pela pesagem do fruto em balança analítica; b) diâmetros do fruto e da polpa –
88 determinados na região central dos frutos, em seção transversal, com auxílio de um
89 paquímetro digital, o diâmetro da polpa foi determinado após a retirada da casca dos
90 frutos; c) firmeza da polpa – determinada na região mediana de cada fruto, após retirada
91 da casca, com auxílio de penetrômetro manual, com ponteira de 8 mm; d) acidez
92 titulável (AT) – realizada por titulometria com NaOH (0,1 N); e) teor de sólidos
93 solúveis (SS) – obtido com auxílio de refratômetro digital; f) Relação SS/AT – obtida
94 por meio da razão entre o SS e a AT; g) pH – determinado com auxílio de pHmetro.

95 O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado. Foram
96 realizadas quatro repetições experimentais por tratamento, sendo que cada repetição foi

Sasaki, F.F.C, Andrade, R.O., Pereira, M.E.C., Pereira, B.J., Silva, S.O. 2015. Concentrações de etileno para climatização de plátano 'Terra Maranhão'. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

97 representa por um buquê. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste
98 de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias, em cada dia de análise.

99

100 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

101 Antes da climatização, os frutos de plátanos 'Terra Maranhão' apresentaram
102 valores médios de: 285,64 g para a massa do fruto; 43,69 mm de diâmetro do fruto;
103 38,47 mm de diâmetro da polpa; 56,77 N de firmeza da polpa; AT de 0,13% ácido
104 málico; 2,08 °Brix de SS, 15,47 de Relação SS/AT e 6,13 de pH.

105 Após a climatização, os frutos submetidos as quatro tratamentos apresentaram
106 diferença significativa entre os tratamentos ($p \leq 0,05$) para as variáveis: firmeza da polpa,
107 AT, SS, relação SS/AT e pH (Tabela 1). Os frutos tratados com $50 \mu\text{L L}^{-1}$ de etileno
108 apresentaram valor de firmeza de polpa significativamente menor e valores de SS,
109 relação SS/AT e pH significativamente superiores aos demais tratamentos (Tabela 2).

110 Paulo (2010) também observou redução da firmeza de bananas 'Prata-Anã' e
111 'Grande Naine' climatizadas a 21°C .

112 Somente constatou-se diferença para as variáveis SS, relação SS/AT e pH
113 significativa ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos, quando os frutos atingiram o estágio 6 de
114 amadurecimento (Tabela 3).

115 Os frutos climatizados, que receberam $100 \mu\text{L L}^{-1}$ de etileno e os frutos do
116 tratamento controle, quando atingiram o estágio 6, apresentaram teores de SS
117 significativamente superiores em relação aos demais tratamentos (Tabela 4). Isso
118 influenciou a relação SS/AT, que foi superior para os frutos tratados com $100 \mu\text{L L}^{-1}$ de
119 etileno, quando comparados com os frutos climatizados com 50 e $500 \mu\text{L L}^{-1}$ de etileno.
120 Com relação ao pH, os frutos tratados com $500 \mu\text{L L}^{-1}$ de etileno apresentaram valor
121 significativamente mais alto em relação ao controle (Tabela 4).

122 As concentrações de 50 e $500 \mu\text{L L}^{-1}$ de etileno anteciparam o amadurecimento
123 dos frutos em sete dias e a concentração de $100 \mu\text{L L}^{-1}$ de etileno em cinco dias em
124 relação ao controle (Tabela 5). Os frutos climatizados com $100 \mu\text{L L}^{-1}$ de etileno
125 apresentaram qualidade semelhante ao controle ao atingirem o estágio 6 de maturação, o
126 que pode ser verificado pelos elevados valores de SS e relação SS/AT (Tabela 4). O
127 tratamento com $100 \mu\text{L L}^{-1}$ de etileno não diferiu do controle para essas variáveis.
128 Assim, pode-se afirmar que a qualidade dos frutos tratados com $100 \mu\text{L L}^{-1}$ de etileno é

Sasaki, F.F.C, Andrade, R.O., Pereira, M.E.C., Pereira, B.J., Silva, S.O. 2015. Concentrações de etileno para climatização de plátano 'Terra Maranhão'. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

129 igual aos frutos do controle, com a vantagem de antecipar cinco dias o amadurecimento
130 em relação ao controle.

131 De acordo com os resultados observa-se que a climatização de plátanos 'Terra
132 Maranhão' pode antecipar em até sete dias o amadurecimento dos frutos e que embora a
133 concentração de 50 $\mu\text{L L}^{-1}$ de etileno seja suficiente para a climatização dos plátanos, a
134 concentração de 100 $\mu\text{L L}^{-1}$ de etileno proporciona frutos com melhor qualidade.

135

136 **AGRADECIMENTOS**

137 À empresa Banasil[®] pela doação do Gerador de Gás Etileno.

138 À Cooperativa de Produtores Rurais de Presidente Tancredo Neves (COOPATAN) pela
139 doação dos frutos de plátanos 'Terra Maranhão'.

140 Aos estagiários de graduação Josuel V. R. Mota e Monaliza F. Oliveira pelo auxílio nas
141 análises laboratoriais.

142

143 **REFERÊNCIAS**

144 BOTREL, N., SILVA, O. F., BITTENCOURT, A. M. Procedimentos pós-colheita. In:
145 MATSUURA, U. F. C. A., FOLEGATTI, M. I. da S. **Banana: pós-colheita**. Brasília:
146 Embrapa. Informação Tecnológica; Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 2001. 32-
147 39. (Frutas do Brasil; 16).

148

149 CAMPOS, R. P.; VALENTE, J. P.; PEREIRA, W.E. Conservação pós-colheita de
150 banana cv. Nanicão climatizada e comercializada em Cuiabá - MT e região. **Revista**
151 **Brasileira de Fruticultura**, v.25, p.172-174, 2003.

152

153 CEAGESP - Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. **Normas de**
154 **classificação da banana**. São Paulo: CEAGESP, 2006. (Documentos, 29). Disponível
155 em: <http://www.ceagesp.gov.br/produtor/classific/fc_banana>. Acesso em 29 nov.
156 2013.

157

158 PAULO, B. K. P. Efeitos de concentrações de etileno e temperaturas na climatização de
159 bananas de regiões subtropicais. 2010. 82p. Dissertação de Mestrado em Fitotecnia -
160 Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre,
161 RS, 2010.

162

163 **Tabela 1.** Resumo da análise de variância para os parâmetros físicos e físico-químicos de frutos de plátano ‘Terra Maranhão’ após a
164 climatização. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, 2014.

Fonte de Variação	GL	Massa Fruto (g)	Ø Fruto (mm)	Ø Polpa (mm)	Soma dos Quadrados			SS/AT	pH
					Firmeza (N)	AT (% Ác. Málico)	SS (°Brix)		
Concentração	3	11588,11 ^{NS}	71,20 ^{NS}	68,84 ^{NS}	1011,49*	0,05*	49,49*	88,51*	3,08*
Erro	20	47790,19	381,21	192,54	272,32	0,01	10,44	81,36	0,28
Total corrigido	23	59378,30	452,62	261,39	1283,82	0,06	59,94	169,87	3,37
CV (%)		22,61	11,29	9,71	7,48	10,06	15,8	9,02	2,11
Média geral		216,18	38,68	31,96	49,32	0,20	4,58	22,37	5,65

165 NS- não significativo. * - significativo a 5% de probabilidade. Ø Fruto – diâmetro do fruto; Ø Polpa – diâmetro da polpa; AT - acidez titulavel ; SS –
166 sólidos solúveis (°Brix).

167
168
169 **TABELA 2.** Valores médios de Firmeza; Acidez titulavel (AT); Sólidos solúveis (SS); RelaçãoSS/AT e pH, de frutos Plátano ‘Terra
170 Maranhão’ após a climatização com diferentes concentrações de etileno. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, 2014.

Tratamento	Firmeza (N)	AT (% Ác. málico)	SS (°Brix)	SS/AT	pH
0 µL L ⁻¹ de etileno	58,23c	0,14a	2,70a	19,74a	2,70a
50 µL L ⁻¹ de etileno	40,05a	0,26c	6,50c	25,14b	6,50c
100 µL L ⁻¹ de etileno	50,81b	0,18b	3,83a	22,02ab	3,83a
500 µL L ⁻¹ de etileno	48,21b	0,23c	5,26b	22,57ab	5,26b

171 Médias com letras iguais, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a de 5% de significância.

172 **Tabela 3.** Resumo da análise de variância para os parâmetros físicos e físico-químicos frutos de Plátano ‘Terra Maranhã’ após atingirem o
 173 estádio 6 de amadurecimento. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, 2014.

Fonte de Variação	GL	Soma dos Quadrados							
		Massa Fruto (g)	Ø Fruto (mm)	Ø Polpa (mm)	Firmeza (N)	AT (% Ác. Málico)	SS (°Brix)	SS/AT	pH
Concentração	3	1394,66 ^{NS}	56,66 ^{NS}	32,88 ^{NS}	27,31 ^{NS}	0,01 ^{NS}	198,73*	682,82*	0,03*
Erro	20	30755,85	311,47	197,45	139,91	0,05	81,74	614,26	0,05
Total corrigido	23	32150,52	368,14	230,33	167,21	0,06	280,47	1297,08	0,08
CV (%)		18,69	9,87	9,23	20,46	8,67	8,75	13,62	1,14
Média geral		209,81	39,97	34,04	12,92	0,57	23,11	40,70	4,54

174 NS- não significativo. * - significativo a 5% de probabilidade. Ø Fruto – diâmetro do fruto; Ø Polpa – diâmetro da polpa; AT - acidez titulavel ; SS –
 175 sólidos solúveis (°Brix).

176
 177 **TABELA 4.** Valores médios de Sólidos solúveis (SS); Relação SS/AT e pH, de frutos Plátano ‘Terra Maranhão’, tratados com diferentes
 178 concentrações de etileno, após atingirem estádio 6 de amadurecimento. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, 2014.

Tratamento	SS (°Brix)	SS/AT	pH
0 µL L ⁻¹ de etileno	24,60b	41,01ab	4,48a
50 µL L ⁻¹ de etileno	20,33a	35,65a	4,53ab
100 µL L ⁻¹ de etileno	27,10b	49,27b	4,54ab
500 µL L ⁻¹ de etileno	20,40a	36,86a	4,58b

188 Médias com letras iguais, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

190 **Tabela 5.** Número de dias, após a climatização, para os frutos de Plátano 'Terra Maranhão' atingirem estágio 6 após tratamento com
191 Etileno (0, 50 100 e 500 ppm). Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, 2014.
192

Tratamento	Dias após aplicação do tratamento									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0 $\mu\text{L L}^{-1}$ de etileno										X
50 $\mu\text{L L}^{-1}$ de etileno			X							
100 $\mu\text{L L}^{-1}$ de etileno					X					
500 $\mu\text{L L}^{-1}$ de etileno			X							

193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212