

Cerqueira, T.S., Roque, R.L., Silva, S.H.N.D., Amorim, E.P., Pereira, M.E.C. 2015. Alterações de açúcares e amido em banana 'Grande Naine' durante o amadurecimento. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE

1 **Alterações de açúcares e amido em banana 'Grande Naine' durante o**
2 **amadurecimento.**

3 **Thales S. Cerqueira¹; Rafaella de L. Roque; Sara H. N. D. da Silva; Edson P.**
4 **Amorim; Márcio E. C. Pereira.**

5 ¹ Embrapa Mandioca e Fruticultura – Rua Embrapa s/nº, Chapadinha, Cxp. 007, Cruz das Almas, BA,
6 44380-000. thalescerqueira@yahoo.com.br; rafaella_roque@hotmail.com; s.helendias@hotmail.com;
7 edson.amorim@embrapa.br; marcio.pereira@embrapa.br.

8
9 **RESUMO**

10 A banana do cultivar 'Grande Naine' pertence ao grupo AAA, subgrupo Cavendish,
11 com grande capacidade produtiva. Durante o desenvolvimento a banana acumula amido,
12 podendo atingir acima de 20% do peso fresco do fruto. Após o pico de etileno e
13 concomitante pico respiratório esta reserva é rapidamente mobilizada, podendo cair para
14 níveis abaixo de 1% ao mesmo tempo em que ocorre a elevação na concentração de
15 sólidos solúveis para valores próximos a 12%. Esse trabalho teve como objetivo avaliar
16 as transformações relativas aos teores de amido e açúcares ao longo do amadurecimento
17 de banana do cultivar 'Grande Naine', gerando informações sobre esta cultivar para o
18 programa de melhoramento genético. Foram realizadas análises de teor de amido, teor
19 de sólidos solúveis, açúcares totais e redutores. O delineamento experimental foi IC
20 com 6 repetições de 2 frutos. O avanço pelos estádios de amadurecimento refletiu na
21 redução dos teores de amido e aumento dos sólidos solúveis. As principais mudanças
22 nas variáveis estudadas foram observadas entre os estádios 3 e 4. Com os dados obtidos
23 foi possível acompanhar o comportamento do metabolismo dos açúcares da banana
24 'Grande Naine' produzida em Cruz das Almas.

25 **PALAVRAS-CHAVE:** *Musa acuminata*; polissacarídeos ; sólidos solúveis.

26 **ABSTRACT**

27 **Changes of sugars and starch in banana 'Grand Naine' throughout the**
28 **ripening**

29 The banana 'Grande Naine' is a cultivar of the AAA group, Cavendish, with great
30 production capacity. During the development of the banana starch accumulates,
31 reaching above 20% of the fresh weight of fruit. After the ethylene peak and
32 concomitant respiration peak this reservation is readily mobilized and can drop to levels
33 below 1% while the elevation that occurs in soluble solids raise to values close to 12%.

Cerqueira, T.S., Roque, R.L., Silva, S.H.N.D., Amorim, E.P., Pereira, M.E.C. 2015. Alterações de açúcares e amido em banana 'Grande Naine' durante o amadurecimento. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE

34 This work aimed to evaluate the changes on the polysaccharide and starch content over
35 ripening cultivar 'Grande Naine', generating information on this cultivar for the breeding
36 program. Analyses performed were starch content, soluble solids, total and reduced
37 sugars. The experimental design was IC with 6 replicates of 2 fruits. The advance
38 by ripe steps reflected in the reduction of starch and increase in soluble solids. The main
39 changes were observed between stages 3 and 4. The data obtained was possible to
40 follow the polysaccharide metabolism behavior of banana 'Grand Naine' in Cruz das
41 Almas.

42

43 **Keywords:** *Musa acuminata*; polysaccharides; soluble solids.

44

45 **INTRODUÇÃO**

46 Com uma produção anual de cerca de 100 milhões de toneladas, bananas são o
47 quarto alimento mais importante do mundo, cujos frutos não são usados somente in
48 natura, mas também processados de diversas maneiras (FAO, 2014). Durante o
49 desenvolvimento do fruto, a banana acumula amido, podendo atingir acima de 20% do
50 seu peso fresco. A hidrólise do amido, macromolécula formada por polímeros de
51 glicose, é mediada por várias enzimas que atuam de forma coordenada, desencadeando
52 a síntese de açúcares durante o amadurecimento (PURGATO, 2001). O cultivar 'Grande
53 Naine' pertence ao grupo AAA, subgrupo Cavendish, com grande capacidade
54 produtiva, frutos delgados, longos, encurvados, com ápices arredondados, pedicelos
55 curtos e a polpa madura tem sabor muito doce. Este trabalho teve como objetivo avaliar
56 as transformações relativas aos teores de amido e açúcares ao longo do amadurecimento
57 em banana 'Grande Naine' em Cruz das Almas, gerando informações sobre esta cultivar
58 para o programa de melhoramento genético.

59

60 **MATERIAL E MÉTODOS**

61 Os cachos da variedade 'Grande Naine' foram coletados na área experimental da
62 Embrapa Mandioca e Fruticultura, durante seu segundo ciclo de produção, em outubro
63 de 2013. Os cachos foram colhidos de acordo com o ângulo das quinas dos frutos,
64 definidos visualmente (PIMENTEL et al., 2010). Foram utilizadas preferencialmente as
65 segundas e terceiras pencas para aumentar a uniformidade. Após despenca, foram

Cerqueira, T.S., Roque, R.L., Silva, S.H.N.D., Amorim, E.P., Pereira, M.E.C. 2015. Alterações de açúcares e amido em banana 'Grande Naine' durante o amadurecimento. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE

66 selecionados 100 frutos para as análises do teor de amido e açúcares. Os frutos foram
67 lavados, dispostos em bandejas identificadas e armazenados em sala com a temperatura
68 de $\pm 25^{\circ}$ C. As avaliações ocorreram em sete estádios de maturação baseados na cor da
69 casca, escala de Von Loesecke (PBMH & PIF, 2006), sendo: E1) totalmente verde; E2)
70 verde com traços amarelos; E3) mais verde que amarelo; E4) mais amarelo que verde;
71 E5) amarelo com ponta verde; E6) amarelo; E7) amarelo com áreas marrons. As
72 análises realizadas foram: Sólidos solúveis - quantificado com auxílio de refratômetro
73 digital portátil, utilizando-se a polpa após trituração e diluição em água destilada (1:1),
74 resultados expressos em $^{\circ}$ Brix (AOAC, 1992). Açúcares totais - determinados pelo
75 método da Antrona (Yemn e Willis, 1954), sendo os resultados expressos em
76 porcentagem. Açúcares redutores totais - determinados pelo método do 3,5-
77 Dinitrossalicilato (DNS) (Miller, 1959), sendo os resultados expressos em porcentagem.
78 Amido – determinado por método de hidrólise ácida sob refluxo e quantificado por
79 meio do reagente DNS (Miller, 1959). Utilizou-se o delineamento IC com 6 repetições
80 de 2 frutos e os dados avaliados pelo teste de Scott Knnot com nível de significância
81 5%.

82

83 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

84 O teor de sólidos solúveis evoluiu no decorrer do amadurecimento de 2 $^{\circ}$ Brix
85 (E1) para 23 $^{\circ}$ Brix (E7) (Figura 1), valor final semelhante ao relatado por Bugaud et al.
86 (2013). O aumento no teor de sólidos solúveis de bananas ocorre concomitante à
87 diminuição do teor de amido, e muitas vezes o aumento desse é maior quando a fruta é
88 armazenada à temperatura ambiente (NUNES et al., 2013). A transformação de amido
89 em açúcares ocorre pelo mecanismo de hidrólise enzimática, pelo qual o amido é
90 hidrolisado quase que completamente na polpa madura (RAMOS et al, 2009;
91 MARRIOT; PALMER, 1980). A banana 'Grande Naine' contém alto teor de amido nos
92 primeiros estádios de maturação, conforme observado Souza et al. (2013), que
93 encontraram uma média de 28,2 g 100g⁻¹ de amido. No presente estudo, os teores de
94 amido da 'Grande Naine' decresceram de 22,3 g 100 g⁻¹ (E1) para 0,8 g 100g⁻¹ no
95 último estádio de maturação (Figura 2). Essa degradação do amido fornece carbono para
96 a síntese de sacarose e compostos voláteis, contribuindo para determinar o sabor da
97 fruta madura. Este processo é também responsável pela mudança na firmeza das

Cerqueira, T.S., Roque, R.L., Silva, S.H.N.D., Amorim, E.P., Pereira, M.E.C. 2015. Alterações de açúcares e amido em banana 'Grande Naine' durante o amadurecimento. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE

98 bananas que sofrem redução nos valores durante o amadurecimento (SARAIVA et al,
99 2013). Para a banana 'Grande Naine' verificou-se que os teores de açúcares totais
100 aumentaram de 0,3 g 100g⁻¹ (E1) para 15 g 100g⁻¹ (E7) (Figura 3), enquanto que os
101 teores de açúcares redutores aumentaram de valores próximos a 0 g 100g⁻¹ para 3 g
102 100g⁻¹ durante o amadurecimento (Figura 4). Os valores observados estão concordantes
103 com a evolução do amadurecimento da banana, cujo teor de açúcar determina o grau de
104 doçura do fruto e juntamente com a acidez, correlaciona-se com o sabor (CHITARRA;
105 CHITARRA, 2005). Os teores de açúcares redutores, determinantes para o sabor, foram
106 maiores nos estádios mais avançados. Com os dados obtidos foi possível acompanhar o
107 comportamento do metabolismo de polissacarídeos da banana 'Grande Naine'.
108 Observou-se que mudanças significativas ocorreram na passagem do estádio 3 para o 4.

109

110 REFERÊNCIAS

111 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of**
112 **analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 12. ed. Washington,
113 1992. 1015 p.

114

115 BUGAUD, C.; CAZEVIEILLE, P.; DARIBO, M-O; TELLE, N.; JULIANUS, P.; FILS-
116 LYCAON, B.; MBÉGUIÉ, D. M. A. Rheological and chemical predictors of texture
117 and taste in dessert banana (*Musa spp.*) **Postharvest Biology and Technology**. v. 84, p.
118 1-8, 2013.

119

120 CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de Frutos e Hortaliças:
121 fisiologia e manuseio. 2ª ed. Lavras, **Universidade Federal de Lavras**. 2005. p. 785.

122

123 CORDEIRO, Z. J. M. **Cultivo da bananeira para o Estado de Rondônia**: cultivares.
124 Cruz das Almas: EMBRAPA, CNPTIA, 2003. Disponível em: 119
125 <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananaRondonia/i](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananaRondonia/index.htm)
126 [ndex.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananaRondonia/index.htm)>. Acesso em: 15 jul. 2007.

127

128 FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Disponível em:
129 <<http://www.faostat.fao.org/site/340/default.aspx>>. Acesso em: 5 dez, 2014.

130

131 MAIA, G.A.; DE HOLANDA, L. F. F.; DE OLIVEIRA, G. S. F.; FÉ, J. A. M.;
132 MARTINS, C. B. Estudos sobre a maturação da banana (*Musa spp.*). **Ciência**
133 **Agrotécnica**, v. 7, n. 1-2, p. 29-32, dez. 1977.

134 MANICA, I. Principais cultivares e melhoramento. In: _____. **Fruticultura tropical, 4:**
135 **banana**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997. p. 66-99.

136

- Cerqueira, T.S., Roque, R.L., Silva, S.H.N.D., Amorim, E.P., Pereira, M.E.C. 2015. Alterações de açúcares e amido em banana 'Grande Naine' durante o amadurecimento. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE
- 137 MARRIOT, J.; PALMER, J.K. Bananas: physiology and biochemistry of storage and
138 ripening for optimum quality. **CRC Critical Review in Food Science and Nutrition**,
139 v.13, n.1, p.41, Jan. 1980.
140
- 141 MASCARENHAS, G. Análise do mercado brasileiro de banana. **Preços Agrícolas**, n.
142 134, dez. 1997, p. 4-12.
143
- 144 MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars.
145 **Analytical Chemistry**, v. 31, p. 426-428, 1959.
146
- 147 NOGUEIRA, D.H., PEREIRA, W.E., SILVA, S.M., ARAÚJO, R.C. Mudanças
148 fisiológicas e químicas em bananas 'Nanica' e 'Pacovan' tratadas com carbureto de
149 cálcio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.3, p.460-464, dez, 2007.
150
- 151 PBMH & PIF - PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA
152 HORTICULTURA & PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS. **Normas de**
153 **Classificação de Banana**. São Paulo: CEAGESP, 2006. (Documentos, 29).
154
- 155 PIMENTEL, R.M.A.; GUIMARÃES, F.N.; SANTOS, V.M.; RESENDE, J.C.F.
156 Qualidade Pós-Colheita dos Genótipos de Banana PA42-44 e Prata-Anã Cultivados no
157 Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira Fruticultura**. p. 407 – 413, 2010.
158
- 159 PURGATO, E. Efeito do ácido indol-3-acético no metabolismo amido-sacarose durante
160 o amadurecimento de banana (*Musa spp.*) – **Tese doutorado**, Faculdade de Ciências
161 Farmaceuticas. 188p. 2001.
162
- 163 RAMOS, D.P.; LEONEL, S.; MISCHAN, M.M. Caracterização físico-química dos
164 frutos de genótipos de bananeira produzidos em Botucatu-SP. **Ciência agrotécnica**, v.
165 33, Edição Especial, p. 1765 -1770, 2009.
166
- 167 SARAIVA, L. de A.; CASTELAN, F. P.; SHITAKUBO, R.; HASSIMOTO, N. M. A.;
168 PURGATO, E.; CHILLET, M.; CORDENUNSI, B. R. Black leaf streak disease affects
169 starch metabolism in banana fruit. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**,
170 Easton, n. 61, p. 5582–5589, 2013.
171
- 172 SOUZA, M. E.; LEONEL, S.; MARTINS, R. L.; SEGTOVIC, E. C. S.
173 Caracterização físico-química e avaliação sensorial dos frutos de bananeira. **Nativa**, v.
174 01, n. 01, p. 13-17, 2013.
175
- 176 YEMN, E.W.; WILLIS, A.J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by
177 anthrone. **The Biochemical Journal**, v. 57, p. 508-14, 1954.
178

Cerqueira, T.S., Roque, R.L, Silva, S.H.N.D., Amorim, E.P., Pereira, M.E.C. 2015. Alterações de açúcares e amido em banana 'Grande Naine' durante o amadurecimento. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE

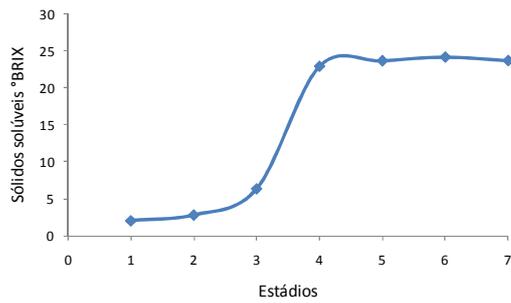


Figura 1. Teor de sólidos solúveis de frutos de 'Grande Naine' nos estádios de amadurecimento, durante o armazenamento a 25°C.

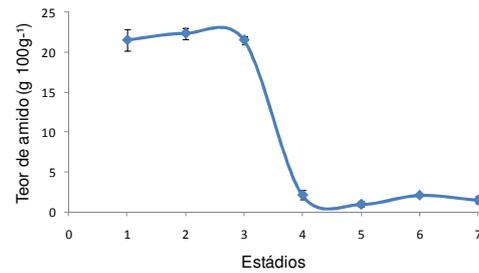


Figura 2. Teor de amido de 'Grande Naine' armazenadas a 25°C.

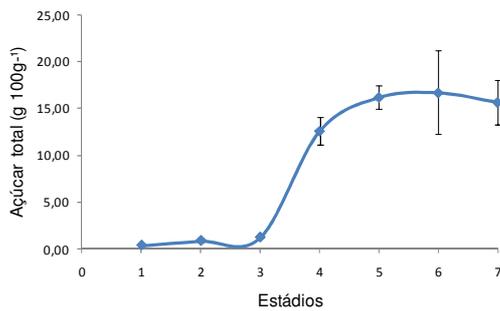


Figura 3. Teor de açúcares totais de 'Grande Naine' armazenadas a 25°C.

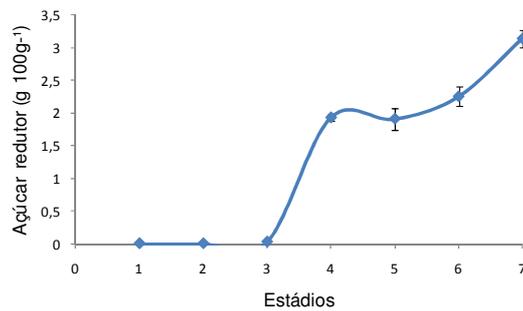


Figura 4. Açúcares redutores de 'Grande Naine' armazenadas a 25°C.

179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192

