



Ciência Rural

ISSN: 0103-8478

cienciarural@mail.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria

Brasil

Perito Amorim, Edson; Oliveira Cohen, Kelly de; Oliveira Amorim, Vanusia Batista de; Santos Paes, Norma; Nunes e Sousa, Herika; Santos-Serejo, Janay Almeida dos; Oliveira e Silva, Sebastião de
Caracterização de acessos de bananeira com base na concentração de compostos funcionais

Ciência Rural, vol. 41, núm. 4, abril, 2011, pp. 592-598

Universidade Federal de Santa Maria

Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33118724030>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Caracterização de acessos de bananeira com base na concentração de compostos funcionais

Characterization of banana accessions with base on functional compounds

Edson Perito Amorim^{I*} Kelly de Oliveira Cohen^{II} Vanusia Batista de Oliveira Amorim^{III}
Norma Santos Paes^{II} Herika Nunes e Sousa^{III} Janay Almeida dos Santos-Serejo^I
Sebastião de Oliveira e Silva^I

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi determinar a concentração de polifenóis totais, flavonóides, vitamina C e carotenóides totais em 61 acessos de banana pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de bananeira da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Foram detectadas diferenças significativas para todas as características analisadas por meio da análise de variância. A média para os teores de polifenóis totais entre os 61 acessos de banana foi de 38,06mg 100g⁻¹, com variação de 12,51mg 100g⁻¹ para o triploide 'Torp' a 257,80mg 100g⁻¹ para o tetraploide 'Teparod'. A média para flavonóides foi de 2,09mg 100g⁻¹, variando de 0,85mg 100g⁻¹ ('Maravilha' AAAB) a 6,63mg 100g⁻¹ ('Teparod' ABBB). Para vitamina C, a média foi de 21,60mg 100g⁻¹, variando de 8,60mg 100g⁻¹ (tetraploide 'Bucaneiro') a 76,82mg 100g⁻¹ (tetraploide 'Teparod'). A média do teor de carotenóides totais foi de 4,34mg g⁻¹, variando de 1,18mg g⁻¹ ('Champa Madras', triploide ABB) a 19,24mg g⁻¹ ('Saney', triploide AAB). Os diplóides Modok Gier e NBA-14 apresentaram, respectivamente, quatro e cinco vezes mais carotenóides totais que as cultivares do grupo Cavendish ('Nanica', 'Willians' e 'Lacatan'). Esses resultados permitem concluir sobre a possibilidade da obtenção de cultivares com altos níveis de compostos funcionais por meio de cruzamentos e seleção. Cultivares com este perfil têm potencial como alimento funcional, ajudando a prevenir doenças, por meio da neutralização de radicais livres.

Palavras-chave: *Musa, antioxidante, diplóides, híbridos.*

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the concentration of polyphenols, flavonols, vitamin C and

carotenoid and in 61 banana accessions from *Musa* germplasm collection from Embrapa Cassava and Fruits, Brazil. Was detected significant differences for all characteristic analyzed in ANOVA. The average for polyphenols among the 61 accessions was of 38.06mg 100g⁻¹, with variation of 12.51mg 100g⁻¹ for the triploid 'Torp' to 257.80mg 100g⁻¹ for the tetraploid 'Teparod'. The average for flavonols was of 2.09mg 100g⁻¹, ranging of 0.85mg 100g⁻¹ ('Maravilha' AAAB) to 6.63mg 100g⁻¹ ('Teparod' ABBB). The average for vitamin C was of 21.60mg 100g⁻¹, ranging of 8.60mg 100g⁻¹ (tetraploid 'Bucaneiro') to 76.82mg 100g⁻¹ (tetraploid 'Teparod'). The average of the total carotenoids was of 4.34g g⁻¹, ranging of 1.18g g⁻¹ ('Champa Madras', triploid ABB) to 19.24g g⁻¹ ('Saney', triploid AAB). Diploids Modok Gier and NBA-14 exhibited 4- and 5-fold increased carotenoid content in comparison to the representatives from the Cavendish group ('Nanica', 'Willians' and 'Lacatan'). These results allow ending about the possibility of the obtaining new cultivars with high levels of functional compositions through crossings and selection. Cultivar with this profile has potential of neutralizing free radicals and to prevent diseases.

Key words: *Musa, antioxidant, diploids, hybrids.*

INTRODUÇÃO

O consumo de frutas tem aumentado em decorrência do seu valor nutritivo e efeitos terapêuticos. Esses alimentos contêm diferentes fitoquímicos, muitos dos quais possuem propriedades antioxidantes que podem estar relacionadas com o retardo do

*Embrapa Mandioca e Fruticultura, Rua Embrapa, 44380-000, Cruz das Almas, BA, Brasil. E-mail: edson@cnpmf.embrapa.br.

*Autor para correspondência.

^{II}Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Parque Estação Biológica, Brasília, DF, Brasil.

^{III}Biologia, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF, Brasil.

envelhecimento e a prevenção de certas doenças, entre elas alguns tipos de câncer. Estudos têm demonstrado que compostos antioxidantes, tais como os β -carotenos e vitamina C, têm contribuído para a total capacidade antioxidante dos vegetais que os contêm (WANG et al., 1997).

Devido às suas particularidades, em especial ao baixo custo, a banana é consumida por todas as classes sociais, colocando-a como destaque entre as fruteiras em relação ao seu potencial como alimento funcional. O Brasil é o quarto produtor mundial de banana, tendo produzido 7,2 milhões de toneladas em 2009, em uma área aproximada de 500 mil hectares (FAO, 2010). As cultivares atualmente em comercialização, principalmente as do subgrupo Cavendish, não apresentam quantidades significativas de substâncias com potencial nutritivo e ou terapêutico, como polifenóis, flavonóides, vitamina C e carotenóides totais (AMORIM et al., 2009a). Por outro lado, são encontrados relatos na literatura indicando a existência de genótipos de bananeira ricos nestas substâncias (SETIAWAN et al., 2001; SOMEYA et al., 2002; ENGLBERGER et al. 2003a,b,c; ENGLBERGER et al., 2005; WALL, 2006; MELO et al., 2006; DAVEY et al., 2007; AMORIM et al., 2007; TORRE-GUTIÉRREZ et al., 2008; AMORIM et al., 2009; COHEN et al., 2009). Desta forma, é importante a prospecção de acessos de banana em coleções, visando a identificar genótipos com potencial de uso no melhoramento genético, focalizando no desenvolvimento de cultivares com potencial uso como alimento promotor de saúde.

O objetivo deste trabalho foi quantificar a concentração de polifenóis totais, flavonóides, vitamina C e carotenóides totais em 61 acessos de bananeira pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de bananeira da Embrapa Mandioca e Fruticultura, incluindo diplóides melhorados e selvagens, triplóides e híbridos tetraplóides.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados 61 acessos de bananeira, incluindo diplóides melhorados e selvagens, triplóides e híbridos tetraplóides pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de bananeira da Embrapa Mandioca e Fruticultura. As frutas utilizadas para o presente trabalho foram colhidas no estádio de maturação “3/4 gorda” e mantidas à temperatura ambiente até sua completa maturação.

As análises dos frutos foram realizadas na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, em Brasília (DF), seguindo as metodologias propostas por TERADA et al. (1979) para vitamina C, RODRIGUEZ-

AMAYA (1999) para carotenóides totais e RIJK et al. (2006) para flavonóides. A extração dos polifenóis nas amostras procedeu-se em soluções de metanol 50% e acetona 70%, conforme descrito por LARRAURI et al. (1997) e a quantificação foi realizada em espectrofotômetro, utilizando o reagente Folin-Ciocalteau, de acordo com a metodologia de OBANDA & OWUOR (1997). A quantificação dos flavonóides foi realizada em espectrofotômetro, segundo a metodologia de FRANCIS (1982). Todas as análises foram realizadas em triplicata, considerando como repetição três frutos da segunda pena de cada acesso.

Foi realizada a análise de variância para as características, considerando o delineamento completamente casualizado, com duas repetições. As médias foram agrupadas utilizando o teste de SCOTT & KNOTT, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram detectadas diferenças significativas para todas as variáveis analisadas por meio da análise de variância, independente da ploidia (Tabelas 1 e 2). Na figura 1 estão apresentados exemplos de acessos de bananeira com altos níveis de polifenóis totais, vitamina C, flavonóides e carotenóides totais.

A média para os teores de polifenóis totais entre os diplóides foi de 37,05mg 100g⁻¹, com variação de 13,13mg 100g⁻¹ para ‘Sowmuk’ a 120,81mg 100g⁻¹ para ‘Khai’ (Tabela 1). Entre os tri e tetraplóides, destaque para o triplóide Caipira (146,30mg 100g⁻¹) e para o tetraplóide Teparod (257,80mg 100g⁻¹). Houve a existência de ampla variabilidade genética para polifenóis totais entre os acessos de bananeira, em especial entre os tetraplóides, com destaque para o ‘Teparod’ (Figura 1). Por meio desse resultado, combinações parentais podem ser selecionadas visando ao desenvolvimento de híbridos, tanto diplóides quanto triplóides e tetraplóides, com altos níveis dessa substância.

Avaliando diferentes frutas, KUSKOSKI et al. (2006) encontraram valores para polifenóis totais de 83,0mg 100g⁻¹ para goiaba, 132,1mg 100g⁻¹ para morango, 580,1mg 100g⁻¹ para acerola, 21,7mg 100g⁻¹ para abacaxi, 544,9mg 100g⁻¹ para manga, 20,5mg 100g⁻¹ para cupuaçu e 20,0mg 100g⁻¹ para maracujá. BRAT et al. (2006) encontraram valores médios de 51,5mg 100g⁻¹ para a média de polifenóis em bananas do subgrupo Cavendish. Com exceção da acerola e da manga, que apresentam altos teores, os genótipos de bananeira analisados neste trabalho apresentaram teor de polifenóis totais próximos aos valores para as demais frutas.

Tabela 1 - Média das variáveis polifenóis totais (PT, em mg 100g⁻¹), flavonóides (FL, em mg 100g⁻¹), vitamina C (VC, em mg 100g⁻¹) e carotenóides totais (CT, em µg g⁻¹) em 26 acessos diplóides AA de bananeira pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas (BA).

| Acessos | PT | FL | VC | CT |
|--------------|----------|--------|---------|--------|
| 2803-01 | 38,50h | 2,87e | 31,52h | 3,52b |
| Berlin | 28,09o | 1,30i | 25,70j | 4,53b |
| F3P4 | 43,40e | 4,02b | 17,851 | 2,52b |
| Jambi | 24,82n | 1,82c | 14,40k | 1,47g |
| Jaran | 28,75o | 2,46f | 17,60l | 8,23a |
| Jari Buaya | 32,39l | 2,75e | 23,62j | 7,01a |
| Khai | 120,81a | 2,17g | 34,50g | 9,01a |
| Khai Nai On | 42,67f | 2,80e | 40,55e | 3,42b |
| Khi Maeo | 54,81e | 2,86b | 14,31k | 3,37f |
| Lidi | 35,47j | 2,44f | 54,19a | 2,45b |
| M-48 | 41,18g | 4,07b | 9,025p | 3,51b |
| M-61 | 37,37i | 4,56a | 13,28n | 3,37b |
| Malbut | 26,90p | 2,08g | 20,42k | 6,87a |
| Mambee Thu | 12,84v | 2,03g | 10,87o | 2,33b |
| Modok Gier | 19,87t | 1,73h | 19,87k | 10,46a |
| NBA-14 | 31,16j | 1,29d | 24,08c | 13,04a |
| Ouro | 33,32k | 2,16g | 24,62j | 5,91a |
| P. Kermain | 44,73d | 3,61c | 48,53c | 4,50b |
| P. Nankga | 23,89r | 3,15d | 19,74k | 4,59b |
| Pa Pathalung | 32,61i | 2,54b | 18,26g | 3,59f |
| Pipit | 61,55c | 4,65a | 15,51m | 2,85b |
| Pitu | 40,61g | 2,10g | 47,28c | 6,07a |
| SN2 | 25,12n | 2,47b | 22,07d | 7,23c |
| Sowmuk | 13,13t | 1,34d | 12,80m | 2,23f |
| Tongat | 38,27h | 2,07g | 18,99k | 3,00b |
| Tuugia | 31,04n | 1,63h | 51,09b | 1,41b |
| F | 8501,58* | 70,05* | 471,46* | 3,51* |
| Média geral | 37,05 | 2,57 | 25,02 | 3,94 |
| CV (%) | 0,86 | 6,56 | 3,05 | 38,30 |

*: significativo a 5%.

Médias não seguidas da mesma letra na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Scott & Knott a 5%.

Entre os triplóides AAB, a variação para polifenóis totais foi de 15,71mg 100g⁻¹ para ‘Thap Maeo’ a 64,89mg 100g⁻¹ para ‘Terra’. MELO et al. (2006) avaliaram as cultivares de bananeira ‘Comprida’ (AAB) e ‘Pacovan’ (AAB) em relação ao conteúdo de polifenóis totais, observando valores de 44,46mg 100g⁻¹ para ‘Comprida’ e 52,02mg 100g⁻¹ para ‘Pacovan’.

Os flavonóides totais dos 26 acessos diplóides de bananeira apresentaram média de 2,57mg 100g⁻¹ e a variação foi de 1,29mg 100g⁻¹ (NBA-14) a 4,65mg 100g⁻¹ (‘Pipit’), o que indica a existência de ampla variação para esta substância nesse germoplasma (Tabela 1 e Figura 1). Entre os triplóides, a média foi de 1,70mg 100g⁻¹, com destaque para ‘Canela’ (2,87mg 100g⁻¹) e Nam (2,75mg 100g⁻¹). Para os tetraplóides, a variação foi de 0,85 a 6,63mg 100g⁻¹, para ‘Maravilha’ e ‘Teparod’, respectivamente (Tabela 2).

LAKO et al. (2007) encontraram variação de 2,00mg 100g⁻¹ a 10,00mg 100g⁻¹ de flavonóides em diferentes genótipos de *Musa* sp. Resultados semelhantes foram observados por GARCÍA-ALONSO et al. (2004), com média de 0,26mg 100g⁻¹ em diferentes cultivares de bananeira.

A média de vitamina C dos 61 acessos de bananeira foi de 21,61mg 100g⁻¹, variando de 8,60mg 100g⁻¹ (tetraplóide ‘Bucaneiro’) a 76,82mg 100g⁻¹ (tetraplóide ‘Teparod’) (Tabelas 1 e 2). WALL et al. (2006) observaram valores médios de 4,5mg 100g⁻¹ de vitamina C, ao avaliarem triplóides AAA (grupo Cavendish) e 12,7mg 100g⁻¹ para triplóides AAB (tipo ‘Maçã’). Melo et al. (2006) encontraram média de 9,83mg 100g⁻¹ para a cultivar ‘Comprida’ (AAB) e 4,63mg 100g⁻¹ para ‘Pacovan’ (AAB).

Tabela 2 - Média das variáveis polifenóis totais (PT, em mg 100g⁻¹), flavonóides (FL, em mg 100g⁻¹), vitamina C (VC, em mg 100g⁻¹) e carotenóides totais (CT, em µg g⁻¹) em 36 acessos tri e tetraplóides de bananeira pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas (BA).

| Acessos | Ploidia | PT | FL | VC | CT |
|------------------|---------|----------|--------|---------|--------|
| Ambei | AAA | 21,58s | 1,11i | 20,75k | 4,21b |
| Bakar | AAA | 79,13b | 1,60h | 29,42i | 3,98b |
| Canela | AAA | 40,96g | 2,87e | 20,10k | 2,86b |
| Gros Michel | AAA | 34,25h | 1,39d | 12,28n | 2,80f |
| Higate | AAA | 27,40m | 1,75c | 12,45n | 3,34f |
| Lacatan | AAA | 22,33o | 1,54d | 14,20k | 3,18f |
| Maida | AAA | 39,73f | 1,97c | 18,24g | 5,98d |
| Markatoa | AAA | 16,23r | 1,08d | 14,41k | 2,28f |
| Nam | AAA | 31,86m | 2,75e | 44,66d | 2,77b |
| Nanica | AAA | 26,58m | 1,30d | 17,49h | 1,89g |
| Orotawa | AAA | 20,23p | 1,84c | 13,34l | 3,84f |
| Caipira | AAA | 146,30b | 1,72d | 11,48o | 1,40g |
| Pagatow | AAA | 37,74g | 1,16d | 17,10h | 2,64f |
| Torp | AAA | 12,51t | 1,32d | 8,79q | 1,95g |
| Valery | AAA | 34,53h | 1,65d | 15,21j | 2,32f |
| Wasolay | AAA | 17,50q | 1,16d | 14,71j | 3,15f |
| Willians | AAA | 60,43d | 2,40b | 15,93i | 3,05f |
| AAB | AAB | 22,39o | 2,01c | 12,93m | 8,40c |
| Saney | AAB | 30,6j | 1,65d | 16,14i | 19,24a |
| Terra | AAB | 64,89c | 1,85c | 26,85b | 5,83d |
| Thap Maeo | AAB | 15,71u | 1,49h | 37,21f | 3,77b |
| Bendetta | ABB | 23,81n | 1,98c | 19,28f | 4,86e |
| Champa Madras | ABB | 16,11r | 1,52d | 16,11i | 1,18g |
| Figo Cinza | ABB | 25,25q | 1,00i | 19,13k | 2,15b |
| Figue Rose Naine | ABB | 29,63k | 2,13c | 14,76j | 3,50f |
| Pelipita | ABB | 24,15n | 2,17c | 20,23e | 1,38g |
| Saba | ABB | 25,73n | 1,51d | 20,12e | 5,83d |
| Ambrosia | AAAA | 27,52m | 1,38d | 11,59o | 3,34f |
| Bucaneiro | AAAA | 28,26l | 1,24d | 8,60q | 1,43g |
| Calipso | AAAA | 27,11m | 1,34d | 9,49p | 2,41f |
| Maravilha | AAAB | 16,03r | 0,85d | 9,65p | 4,15e |
| Ouro da Mata | AAAB | 24,55n | 1,42d | 19,45f | 4,70e |
| Porp | AAAB | 14,77s | 1,07d | 13,65l | 2034f |
| Tropical | AAAB | 14,83s | 1,19d | 14,68j | 4,66e |
| Teparod | ABBB | 257,80a | 6,63* | 76,82a | 7,23c |
| F | | 9824,01* | 55,23* | 4578,80 | 61,62* |
| Média geral | | 38,81 | 1,74 | 19,10 | 3,94 |
| CV (%) | | 1,68 | 10,24 | 1,35 | 16,73 |

*: significativo a 5%.

Médias não seguidas da mesma letra na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Scott & Knott a 5%.

A média para o teor de vitamina C dentro do grupo diplóide foi de 25,02mg 100g⁻¹, destacando-se os diplóides Lidi com 54,19mg 100g⁻¹, Tuugia com 51,09mg 100g⁻¹ e Pisang Kermain com 48,53mg 100g⁻¹. As médias entre os triplóides dos grupos genômicos AAA, AAB e ABB, foram de 17,68, 23,28 e 18,27mg 100g⁻¹, respectivamente. Os triplóides com maiores teores desta substância foram Nam (AAA; 44,66mg 100g⁻¹), Thap Maeo (AAB; 37,21mg 100g⁻¹) e Bakar

(AAA; 29,42mg 100g⁻¹). Os tetraplóides apresentaram teores médios de vitamina C de 9,89mg 100g⁻¹ (AAAA), 14,36mg 100g⁻¹ (AAAB) e 76,82mg 100g⁻¹ (ABBB). Assim como o observado para polifenóis totais, ampla variação para teor de vitamina C também foi identificada nos 61 genótipos de bananeira utilizados neste trabalho (Figura 1).

As cultivares ‘Nanica’, ‘Williams’ e ‘Lacatan’, representantes do subgrupo Cavendish,

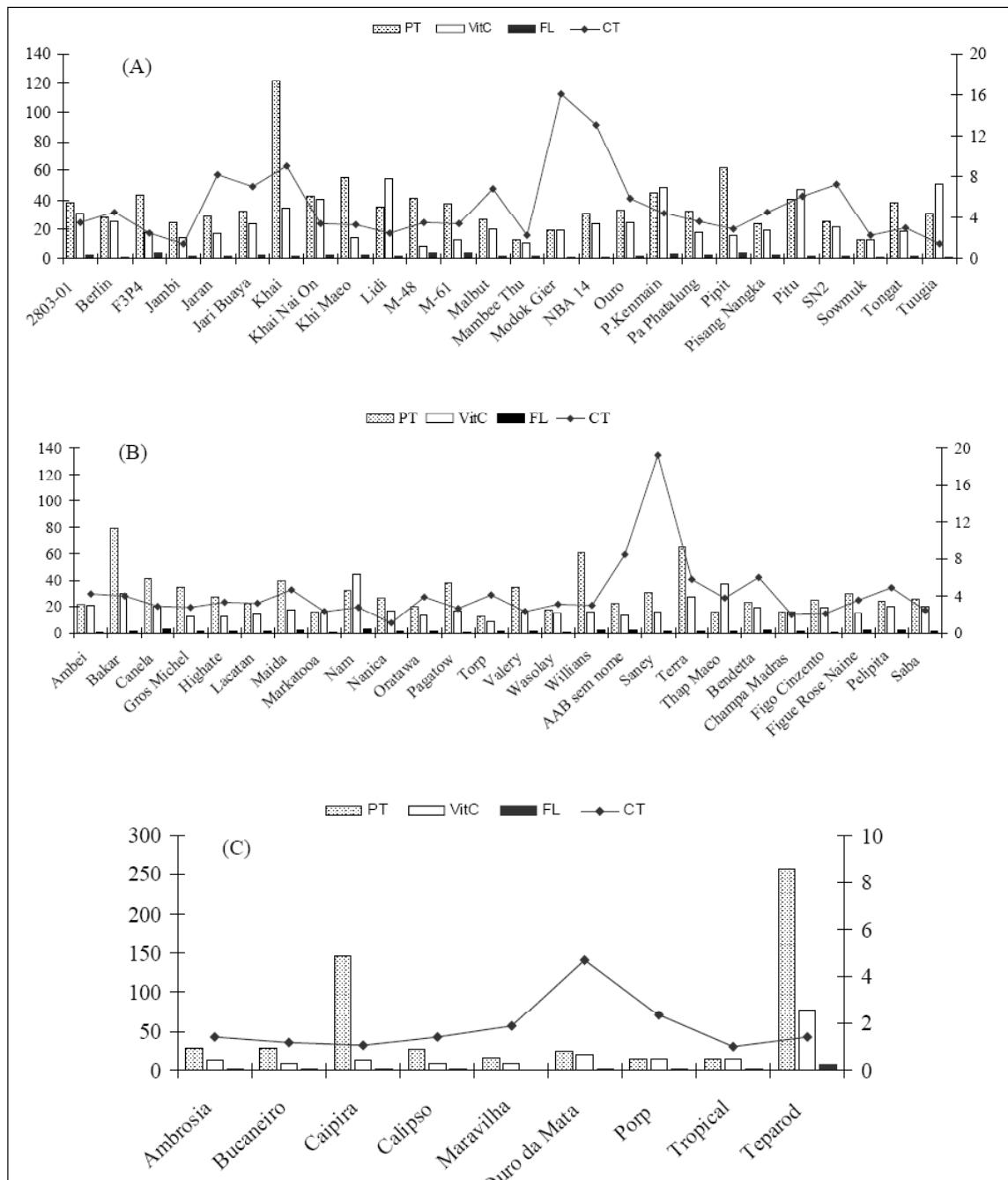


Figura 1 - Teores de polifenóis totais (mg 100g⁻¹), vitamina C (mg 100g⁻¹), flavonóides (mg 100g⁻¹) e carotenóides totais (µg g⁻¹) em 26 acessos diplóides (A), 26 triploides (B) e 9 tetraplóides (C) de banana pertencentes ao banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas (BA).

apresentaram, em média, 15,87mg 100g⁻¹ de vitamina C. É possível identificar acessos diplóides e tetraplóides com até três e cinco vezes mais vitamina C que as

cultivares do grupo Cavendish, respectivamente (Tabelas 1 e 2). Na literatura são relatados teores de vitamina C variando de 2,10mg 100g⁻¹ a 18,70mg 100g⁻¹

para as cultivares do grupo Cavendish (WILLS et al., 1984, 1986; LEONG e SHUI, 2002; USDA-ARS, 2004; WALL et al., 2006), valores estes compatíveis com os observados neste trabalho.

A média do teor de carotenóides totais entre os 61 acessos foi de 4,33mg g⁻¹, com variação de 1,18mg g⁻¹ ('Champa Madras', triploide ABB) a 19,24mg g⁻¹ ('Saney', triploide AAB) (Tabelas 1 e 2). ENGLBERGER et al. (2003a) quantificaram os níveis de carotenóides totais em 21 acessos de bananeira, encontrando uma média de 11,13mg g⁻¹, com amplitude de variação de 0,62 a 53,70mg g⁻¹. Resultados semelhantes foram obtidos por ENGLBERGER et al. (2003b), com 17 acessos de bananeira (média de 9,21mg g⁻¹).

Dentro do grupo diplóide, a média do teor de carotenóides foi de 3,94mg g⁻¹, destacando-se os diplóides Modok Gier com 10,46mg g⁻¹, NBA-14 com 13,04mg g⁻¹ e Khai com 9,01mg g⁻¹. Entre os triploídes, as médias foram de 3,04mg g⁻¹ (AAA), 9,31mg g⁻¹ (AAB) e 3,15mg g⁻¹ (ABB). Os tetraplóides apresentaram média de 3,78mg g⁻¹, e uma amplitude de variação de 1,43mg g⁻¹ a 7,23mg g⁻¹ (Figura 1).

Triplóides com constituição genômica AAB e ABB apresentaram maior conteúdo de carotenóides totais em comparação com triploídes AAA. DAVEY et al. (2007) relatam que genótipos AAB apresentam maior conteúdo de carotenóides que genótipos AAA, característica que pode estar associada à presença do genoma B. Resultados similares foram obtidos por ENGLBERGER et al. (2003a), MELO et al. (2006) e AMORIM et al. (2009).

As cultivares do subgrupo Cavendish apresentaram, em média, 2,70mg g⁻¹ de carotenóides totais, enquanto os diplóides Modok Gier e NBA-14 apresentaram, respectivamente, quatro e cinco vezes mais carotenóides totais que essas cultivares. De forma semelhante, observou-se que o triploide Saney teve sete vezes mais carotenóides do que as Cavendishes. Valores de carotenóides até 25 vezes maiores que os das cultivares comerciais, especificamente as do subgrupo Cavendish, são relatados por diversos autores (SETIAWAN et al., 2001; ENGLBERGER et al. 2003a, b, c; AMORIM et al., 2009).

Existe a possibilidade da obtenção de cultivares com altos níveis de polifenóis, flavonóides, vitamina C e carotenóides, por meio de cruzamentos e seleção na progénie. Cultivares com este perfil têm potencial como alimento funcional, ajudando a prevenir doenças, por meio da neutralização de radicais livres.

CONCLUSÃO

Existe variabilidade genética para polifenóis totais, flavonóides, vitamina C e carotenóides totais

no germoplasma banana da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, E.P. et al. The genetic diversity of carotenoid-rich bananas measured by Diversity Arrays Technology (DArT). *Genetics and Molecular Biology*, v.32, p.96-103, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-47572009005000024>>. Acesso em: 08 fev. 2011. doi: 10.1590/S1415-47572009005000024.
- AMORIM, E.P. et al. **Compostos funcionais em genótipos de banana**. Cruz das Almas. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2007. V.1, p.1-4. (Comunicado Técnico). Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/comunicados/comunicado_123.pdf>. Acesso em: 08 fev. 2011.
- BRAT, P. et al. Polyphenol intake in France from fruit and vegetables. *Journal of Nutrition*, v.136, n.9, p.2368-73, 2006. Disponível em: <<http://jn.nutrition.org/content/136/9/2368.full.pdf+html>>. Acesso em: 08 fev. 2011.
- COHEN, K.O. et al. **Teores de flavonoids e polifenóis em genótipos diploídos de bananeira**. Cruz das Almas. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2009. V.1, p.1-4. (Comunicado Técnico). Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/comunicados/comunicado_128.pdf>. Acesso em: 08 fev. 2011.
- DAVEY, M.W. et al. Sampling strategies and variability in fruit pulp micronutrient contents of West and Central African bananas and plantains (*Musa* sp.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.55, p.2633-2644, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1021/jf063119l>>. Acesso em: 08 fev. 2011. doi: 10.1021/jf063119l.
- ENGLBERGER, L. et al. Carotenoid-rich bananas: a potential food source for alleviating vitamin A deficiency. *Food and Nutrition Bulletin*, v.24, p.303-318, 2003a. Disponível em: <<http://www.islandfood.org/publications/bulletin.pdf>>. Acesso em: 08 fev. 2011.
- ENGLBERGER, L. et al. Micronesian banana, taro, and other foods: newly recognized sources of provitamin A and others carotenoids. *Journal of Food Composition and Analysis*, v.16, p.3-19, 2003b. Disponível em: <<http://www.islandfood.org/publications/journal.pdf>>. Acesso em: 08 fev. 2011.
- ENGLBERGER, L. et al. Further analyses on Micronesian banana, taro, breadfruit and other foods for provitamin A carotenoids and minerals. *Journal of Food Composition and Analysis*, v.16, p.219-236, 2003c. Disponível em: <http://www.oceanmedicine.org/documents/englberger_further_micronesian_fruit.pdf>. Acesso em: 08 fev. 2011.
- ENGLBERGER, L. et al. Food composition data from Federated States of Micronesia. *Micronesica*, v.37, p.195-213, 2005.
- FAO. **Food and agriculture organization of the United Nations**. On line. Disponível em: <<http://www.fao.org.org/site/340/default.aspx>>. Acesso em: 15 nov.2010.

- FRANCIS, F.J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic, 1982. p.181-207.
- GARCÍA-ALONSO, M. et al. Evaluation of the antioxidant properties of fruits. **Food Chemistry**, v.84, p.13-18, 2004. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00160-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00160-2)>. Acesso em: 08 fev. 2011. doi: 10.1016/S0308-8146(03)00160-2.
- KUSKOSKI, E.M. et al. Frutos tropicais silvestres e polpas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, v.36, p.1283-1287, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v36n4/a37v36n4.pdf>>. Acesso em: 08 fev. 2011.
- LAKO, J. et al. Phytochemical flavonols, carotenoids and the antioxidant properties of a wide selection of Fijian fruit, vegetables and other readily available foods. **Food Chemistry**, v.101, p.1727-1741, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.01.031>>. Acesso em: 08 fev. 2011.
- LARRAURI, J.A. et al. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.45, p.1390-1393, 1997. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jf960282f>>. Acesso em: 08 fev. 2011. doi: 10.1021/jf960282f.
- LEONG, L.P.; SHUI, G. An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. **Food Chemistry**, v.76, p.69-75, 2002. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(01\)00251-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00251-5)>. Acesso em: 08 fev. 2011. doi: 10.1016/S0308-8146(01)00251-5.
- MELO, E.A. et al. Polyphenol, ascorbic acid and total carotenoid contents in common fruits and vegetables. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.9, p.89-94, 2006. Disponível em: <<http://www.ital.sp.gov.br/bj/artigos/bjft/2006/p06236.pdf>>. Acesso em: 08 fev. 2011.
- OBANDA, M.; OWUOR, P.O. Flavanol composition and caffeine content of green leaf as quality potential indicators of kenyan black teas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.74, p.209-215, 1997.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. ILSI Human Nutrition Institute. Estados Unidos: ILSI, 1999. 64p.
- SETIAWAN, B. et al Carotenoid content of selected Indonesian fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.14, p.169-176, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1006/jfca.2000.0969>>. Acesso em: 08 fev. 2011. doi: 10.1006/jfca.2000.0969.
- SOMEYA, S. et al Antioxidant compounds form bananas (*Musa cavendish*). **Food Chemistry**, v.79, p.351-354, 2002. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00186-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00186-3)>. Acesso em: 08 fev. 2011. doi: 10.1016/S0308-8146(02)00186-3.
- TERADA, M. et al. Differential rapid analysis ascorbic acid and ascorbic acid 2-sulfate by dinitrophenilhydrazine method. **Annals of Biochemistry**, v.4, p.604-608, 1979.
- TORRE-GUTIÉRREZ, L. et al. Functional properties of squad banana (*Musa balbisiana*) starch. **Food Chemistry**, v.106, p.1138-1144, 2008.
- US DEPARTMENT OF AGRICULTURE, Agricultural Research Service (USDA-ARS), 2004. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 17. **Nutrient Data Laboratory**. Acesso em: 01 set. 2008. On line. Disponível em: www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.
- WALL, M. Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (*Musa* sp.) and papaya (*Carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.19, p.434-445, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2006.01.002>>. Acesso em: 08 fev. 2011. doi: 10.1016/j.jfca.2006.01.002.
- WANG, H. et al Oxigen radical absorbing capacity of anthocyanins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.45, p.304-309, 1997. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1021/jf960421t>>. Acesso em: 08 fev. 2011. doi: 10.1021/jf960421t.
- WILLS, R. et al. Composition of Australian foods. 31. Tropical and sub-tropical fruit. **Food Technology in Australia**, v.38, p.118-123, 1986.
- WILLS, R. et al. Dehydroascorbic acid level in fresh fruit and vegetables in relation to total vitamin C activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.32, p.836-838, 1984. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1021/jf00124a035>>. Acesso em: 08 fev. 2011. doi: 10.1021/jf00124a035.