

## DIVERSIDADE GENÉTICA DE ACEROLEIRAS (*Malpighia emarginata* D.C.), UTILIZANDO MARCADORES MOLECULARES RAPD E CARACTERÍSTICAS MORFOAGRONÔMICAS

MARCOS GÓES OLIVEIRA<sup>2</sup>, JURANDI GONÇALVES DE OLIVEIRA<sup>3</sup>,  
AROLD GOMES FILHO<sup>2</sup>, MESSIAS GONZAGA PEREIRA<sup>3</sup>, ALEXANDRE PIO VIANA<sup>3</sup>,  
GONÇALO APOLINÁRIO DE SOUZA FILHO<sup>4</sup>, GUILHERME EUGÊNIO MACHADO LOPES<sup>5</sup>

**RESUMO** – O conhecimento da variabilidade genética e da relação entre diferentes acessos de aceroleira é importante para maximizar o uso dos recursos genéticos para futuros programas de melhoramento. O objetivo deste trabalho foi avaliar a divergência genética entre 48 acessos de aceroleira, por meio de marcadores moleculares RAPD e características morfoagronômicas. Foram utilizados 25 iniciadores, possibilitando obter 108 marcadores, sendo observadas 92 marcas polimórficas. Os marcadores obtidos foram analisados, usando os métodos de otimização de Tocher e hierárquico UPGMA, que gerou um dendrograma utilizando o índice de Jaccard. Os resultados mostraram uma concordância parcial entre os métodos de agrupamentos estudados, com a formação de 14 grupos. Os acessos ACE 023 e ACE 033 foram os mais distintos, apresentando distância genética de 0,58. A análise comparativa dos agrupamentos revelou que os marcadores RAPD, associados com características morfoagronômicas, foram eficientes para a discriminação dos acessos e que houve uma variabilidade genética potencial para o programa de melhoramento genético e informações úteis, como a indicação de acessos promissores para avaliação clonal.

**Termos para indexação:** polimorfismo; teor de ácido ascórbico; variabilidade genética.

## GENETIC DIVERSITY OF BARBADOS CHERRY (*Malpighia emarginata* D. C.), WITH RAPD MOLECULAR MARKERS AND MORPHO-AGRONOMICAL CHARACTERISTICS

**ABSTRACT** - The knowledge on genetic variability and the relationship among different Barbados cherry accesses is important to maximize the resources for the future genetic breeding. The objective of this work was to determine the genetic variability among 48 accessions of Barbados cherry evaluated using RAPD as DNA markers and morpho-agronomical characteristics. It was used 25 primers, making it possible to obtain 108 markers and to generate 92 different polymorphic products. The obtained markers were of analyzed by the method of Tocher and UPGMA what generated a dendrogram using the Jaccard index. There was a concordance among the studied methods with the formation of 14 groups. The accessions ACE 023 and ACE 033 were the most distinct, presenting a genetic dissimilarity of 0.58. The results allowed to us to conclude that RAPD marker associated with morpho-agronomical characteristics were efficient to discriminate the genetic relationship among the accessions of Barbados cherry and the divergent accessions should be useful in the use of genetic breeding and six of them were recommended for future clonal evaluation as varieties and clonal propagation.

**Index terms:** polymorphic, acid ascorbic content, genetic variability.

<sup>1</sup>(Trabalho 078-08). Recebido em: 31-03-2008. Aceito para publicação em: 20-11-2008.

<sup>2</sup>Pós-graduando em Genética e Melhoramento de Plantas – CCTA/UENF. E-mail: marcosgoes32@hotmail.com

<sup>3</sup>Professor Associado do Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal – CCTA/UENF. E-mail: jugo@uenf.br

<sup>4</sup>Professor Associado do Laboratório de Biotecnologia – CBB/UENF.

<sup>5</sup>Pesquisador da Pesagro-Rio – Estação Experimental de Itaocara, RJ.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, a aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.) é conhecida há mais de 50 anos. Porém, somente no início dos anos 80 a cultura mostrou uma considerável expansão na área de cultivo, devido ao interesse comercial pelos seus frutos, que possuem alto teor de ácido ascórbico (Neto et al., 1995), a principal forma biologicamente ativa de vitamina C.

O fruto da aceroleira apresenta em média entre 1.000 e 5.000 mg de ácido ascórbico por 100g de polpa (Tavares et al., 2003), sendo o produto amplamente utilizado na indústria farmacêutica e de alimentos.

Nos pomares brasileiros, observa-se alta variabilidade entre os materiais cultivados no que se refere a importantes características como produtividade, hábito de crescimento e porte da planta, arquitetura da copa, cor, sabor, consistência e tamanho do fruto, além do rendimento de polpa, entre outras, resultado da propagação seminal (Paiva et al., 1999). Esta alta variabilidade dos materiais genéticos vem acarretando sérios problemas ao sistema de produção, pois dificulta a execução racional de todas as práticas culturais, desorganizando, principalmente, o sistema de comercialização do produtor, com prejuízos para os produtores.

Por outro lado, a ocorrência desta variabilidade entre os genótipos cultivados nos pomares brasileiros pode ser explorada em programas de melhoramento vegetal, na seleção de indivíduos superiores ou como base para a geração de híbridos, com características de interesse do mercado consumidor, bem como materiais mais bem adaptados às diversas regiões produtoras do País.

Os marcadores moleculares tipo RAPD (amplificação arbitrária polimórfica de DNA) são trata de uma técnica rápida e de custo relativamente baixo, porém com potencial informativo (Willians et al., 1990). Têm sido empregados para estudos de diversidade genética de algumas frutíferas como aceroleira (Salla et al., 2002), bananeira (Souza, 2006), açaizeiro (Oliveira et al., 2007) e maracujazeiro (Viana et al., 2003).

A Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro - Pesagro-RIO, em sua estação experimental de Itaocara, possui uma população de aceroleiras de cerca de 14 anos com grande potencial para estudos relacionados à implantação desta espécie no Estado do Rio de Janeiro e em outras regiões do País. Esse pomar é constituído de 48 acessos que apresentam alguma variabilidade morfoagronômica e aparente potencial

de destaque em alguns indivíduos. Entretanto, quase não há informação a respeito da origem e estrutura genética desses materiais, limitando o uso dessa população como Banco de Germoplasma capaz de serem usados na geração de materiais-élite.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a diversidade genética entre os acessos de uma população de aceroleiras via marcadores moleculares RPAD e descritores morfoagronômicos visando à identificação de genótipos promissores, adequados para utilização em programas de melhoramento da cultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho, utilizaram-se 48 acessos com 15 anos de idade (ACE 001 – ACE 048) de uma população de aceroleiras, oriundos do centro de produções de mudas da antiga CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica Integral), localizado em São Bento do Sapucaí – SP, e semeados na Estação Experimental da Pesagro-RIO, localizado no município de Itaocara-RJ. O município de Itaocara localiza-se na região noroeste fluminense, situado a 21° 39' 12" S e 42° 04' 36" W, com uma altitude de 60 m, clima do tipo AWi, com temperatura média anual de 22,5°C e precipitação média anual de 1.041 mm (Fontes, 2002).

Foram feitas avaliações com base na relação de descritores mínimos para aceroleira (Oliveira et al., 1998), para efeito de comparação entre os acessos, quais sejam: conformação da copa, ramificação da copa, forma geral dos bordos da corola, coloração da casca do fruto imaturo e do fruto maduro, tamanho do fruto maduro e teor de ácido ascórbico (avaliado por titulação com 2,6 diclorofenol-indofenol e expresso em mg de ácido ascórbico/100 g de polpa), conforme o método oficial da A.O.A.C. (1970).

Devido à falta de frutificação inicial dos materiais, tabularam-se apenas 38 acessos que apresentaram todas as características estudadas, enquanto apenas 25 acessos apresentaram frutos suficientes para a realização da análise do teor de ácido ascórbico.

Para a extração do DNA, utilizaram-se 50 mg de folhas jovens coletadas a partir do ápice das plantas. O protocolo adotado para extração segue o descrito por Doyle & Doyle (1987).

Vinte e cinco iniciadores RAPD foram utilizados nas reações de amplificação de PCR (reação de polimerase em cadeia), conforme especificados a seguir: OPA 13, OPAB 01, OPAB 09,

OPAB 11, OPAB 13, OPAB 03, OPAB 14, OPAB 16, OPAB 17, OPAF 13, OPAF 20, OPAR 03, OPAX 09, OPAX 10, OPAX 11, OPAX 14, OPAX 15, OPAX 16, OPI 02, OPI 03, OPI 05, OPI 06, OPI 07, OPI 10 e OPI 11.

As reações de amplificação dos fragmentos de DNA foram feitas num volume final de 20µL contendo: 10,80 µL de água ultrapura; 2µL de tampão de amplificação (100 mM Tris-HCl pH 8,3, 50 mM KCl); 1,60 µL de MgCl<sub>2</sub> (25 mM); 1,0 µL de dNTPs (2 mM de cada um dos desoxiribonucleotídeos dATP, dTTP, dCTP, dGTP); 2,0 µL de iniciador (5 mM); 2,0 µL de DNA genômico, numa concentração final de 10 ng/µL; e 0,6 unidade de Taq de DNA polimerase. As reações foram conduzidas em termociclador modelo Martercycler gradient (Eppendorf), e o programa utilizado foi 45 ciclos, consistindo de 1 minuto a 95 °C, 1 minuto a 36°C e 2 minutos a 72 °C, seguida de uma etapa final de 7 minutos a 72 °C.

Após as reações, os fragmentos amplificados foram separados por eletroforese (100V por 90 minutos) em gel de Agarose a 2% (p/v), utilizando o tampão TAE 0,5 X. Para efeito de comparação de tamanho dos fragmentos amplificados, foi utilizado como padrão o DNA Ladder 250 bp adquirido da INVITROGEN Life Technologies.

Para a análise dos resultados, foram utilizados os recursos computacionais do programa Genes (Cruz, 2006). A análise estatística foi feita com base na matriz de dados binários formada por meio da análise dos géis de RAPD, onde, para a presença de banda, foi atribuído o valor 1, enquanto à ausência desta foi atribuído o valor zero. A distância genética foi calculada aos pares entre os genótipos, pelo complemento aritmético do índice de Jacard (Cruz & Carneiro, 2003).

Com base na matriz de dissimilaridade, utilizou-se dos métodos de agrupamento de otimização de Tocher e do método hierárquico UPGMA (Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Average).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Marcadores RAPD

Utilizaram-se, inicialmente, amostras de DNA de quatro acessos com o objetivo de selecionar os iniciadores mais informativos. Dos 72 iniciadores testados, 25 forneceram produtos nítidos para amplificação. Os iniciadores foram utilizados em toda a população, gerando um total de 92 marcas

polimórficas e 16 monomórficas, resultando em uma média entre quatro e cinco bandas polimórficas por iniciador. O número de marcas polimórficas variou de uma a oito por iniciador, totalizando 85,18% de polimorfismo. Segundo Salla et al. (2002), este percentual de fragmentos polimórficos amplificados pode ser considerado suficiente para a avaliação da diversidade genética em aceroleiras. Os iniciadores OPAX 09, OPAX 14, OPAX 16 e OPAB 11 destacaram-se entre os demais, apresentando entre seis e oito marcas polimórficas, mostrando potencial para uso em estudos de diversidade desta espécie.

### Diversidade Genética

A partir dos resultados aqui obtidos, verificou-se a ocorrência de diversidade entre os 48 acessos estudados através da técnica de marcadores do tipo RAPD, indicando que esta técnica mostrou-se eficaz para identificação de diversidade desta população.

O complemento do coeficiente de Jaccard forneceu a estimativa da dissimilaridade genética entre os acessos avaliados. As dissimilaridades entre os acessos variaram de 0,180 a 0,588, apresentando distância genética média de 0,361. As dissimilaridades mínimas foram registradas entre os acessos ACE 041 e ACE 043. Por outro lado, entre os acessos ACE 023 e ACE 033 e entre ACE 001 e ACE 017, foram observados as maiores dissimilaridades, apresentando uma distância genética de 0,588 e 0,406, respectivamente.

Neste trabalho, não havia conhecimento prévio da variabilidade genética dos progenitores desta população, contudo o nível de diversidade obtido neste estudo sugere que essa população possui alta variabilidade genética. É provável que o alto grau de polimorfismo encontrado nos 48 genótipos esteja relacionado ao fato de esta espécie apresentar características predominantes de planta de fecundação cruzada. Lopes et al. (2002), estudando o polimorfismo isoenzimático de aceroleira, sugerem que o alto grau de polimorfismo observado nesta cultura seja um indicativo de considerável taxa de cruzamento, confirmando a predominância de alogamia da aceroleira. Entretanto, Salla et al. (2002), avaliando a variabilidade genética entre 24 acessos de aceroleiras, por meio de marcadores RAPD, relataram que a variabilidade genética obtida pelos marcadores pode estar relacionada à intensa utilização de sementes na produção de mudas.

Estudos de diversidade sugerem que há uma tendência em germoplasma de plantas arbóreas e arbustivas, alógamas ou autóginas com alta taxa de

alogamia, especialmente em aquelas poucas melhoradas apresentarem alto polimorfismo (Oliveira et al., 2007). Dessa forma, há a possibilidade de se obterem ganhos genéticos significativos com o emprego de alguns dos acessos de aceroleiras da Estação Experimental da Pesagro-Rio em futuros programas de melhoramento desta espécie. Os resultados permitem orientar a recomendação de materiais a serem utilizados pelos produtores de aceroleira, com base na divergência genética associada a estudos de características morfológicas de grande interesse nesta cultura, como o teor de ácido ascórbico dos frutos.

A partir das análises de agrupamento pelo método de otimização de Tocher, foi possível separar os 48 acessos em 13 grupos distintos, onde se observa a presença de 35 indivíduos (72,92%) no primeiro grupo (Tabela 02). Este grupo foi então subdividido em subgrupos, resultando na formação de 14 subgrupos distintos. Geralmente, os grupos maiores, formados por grande número de acessos, agrupam os pares que apresentam menores distâncias, uma vez que o tamanho do grupo é delimitado por uma distância média entre os pares de indivíduos. O grupo II foi composto por dois acessos, onde a distância genética observada entre os acessos foi de 0,303. Por outro lado, os demais grupos (III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII e XIII) apresentaram apenas um acesso cada, ACE 025, ACE 026, ACE 020, ACE 018, ACE 029, ACE 001, ACE 028, ACE 017, ACE 030, ACE 024 e ACE 023, respectivamente. De acordo com Vieira et al. (2005), grupos formados por apenas um indivíduo apontam na direção de que tais indivíduos sejam mais divergentes em relação aos demais, como pôde ser observado neste trabalho.

Utilizando o método de agrupamento UPGMA, observou-se a formação de 14 grupos considerando uma dissimilaridade relativa a 34% do ponto de delimitação, onde os resultados evidenciaram que, para os dois métodos de agrupamento, foi possível observar uma concordância parcial entre os resultados. Obteve-se, também,  $r = 0,82$  para correlação cofenética, o que indica bom ajuste ( $0,8 < r < 0,9$ ) para esta medida de qualidade ou de ajustamento da agregação. Para efeito de comparação entre os acessos, foram utilizados descritores morfoagronômicos, e o principal parâmetro referencial para esta cultura, o teor de ácido ascórbico.

O grupo I foi representado apenas pelo acesso ACE 001, que se destacou dos demais acessos no teor de ácido ascórbico (2.158 mg/100g de polpa), que foi o quarto maior entre todos os outros. Além dessa variável, esse acesso apresentou a copa muito

ramificada, a coloração da casca do fruto imaturo foi verde e, quando maduro, arroxeadada, e o fruto apresentou ainda tamanho médio.

Verificou-se uma similaridade entre os grupos de acessos para os descritores avaliados (Tabela 01). Dessa forma, o grupo II agregou 47,92% dos acessos, apresentando 23 indivíduos, sendo eles os acessos ACE 035, ACE 034, ACE 014, ACE 042, ACE 038, ACE 008, ACE 006, ACE 036, ACE 012, ACE 040, ACE 010, ACE 043, ACE 041, ACE 005, ACE 044, ACE 037, ACE 045, ACE 003, ACE 013, ACE 032, ACE 019, ACE 015 e ACE 002. Neste grupo, 56,25% dos acessos apresentaram conformação da copa ereta, enquanto 93,75% dos indivíduos apresentaram a copa muito ramificada e folhas com borda ondulada, exceto o indivíduo ACE 002, que apresenta uma copa pouco ramificada, e o indivíduo ACE 010, que apresenta folhas com borda levemente ondulada. Com relação à coloração da casca do fruto imaturo, 75% dos acessos apresentaram coloração verde e apenas 10% (quatro indivíduos) apresentaram coloração do tipo verde-arroxeadada. Estes resultados foram discordantes quando comparados com Pípolo et al. (2002) que, descrevendo três cultivares de acerolas utilizando descritores morfoagronômicos, observaram 100% de similaridade entre os descritores estudados para todas as cultivares selecionadas.

O teor de ácido ascórbico dos frutos maduros variou de 1.324 mg/100g de polpa no acesso ACE 010 a 2.575 mg/100 g de polpa no acesso ACE 031. Estes valores foram muito superiores aos encontrados por Brunini et al. (2004), que registraram teores de ácido ascórbico variando de cerca de 243 a 818 mg/100g de polpa, em acerolas oriundas de Aparecida do Salto-SP, porém similares aos valores encontrados por Lopes et al. (2000), que encontraram acessos com teor de ácido ascórbico de até 2.246 mg/100 g de polpa. De acordo com Bliska & Leite (1995), o teor de ácido ascórbico acima de 1.200 mg/100g de polpa é tido como um referencial mínimo para a aceitação do produto no mercado externo. Isto demonstra, portanto, o potencial existente entre os acessos de aceroleiras da Pesagro-Rio, as quais se encaixam nos padrões mínimos para exportação.

Ainda de acordo com a variabilidade morfoagronômica entre os acessos, foi verificada a formação de três grupos compostos por dois acessos cada (Tabela 01). No grupo III, encontram-se os acessos ACE 016 e ACE 046, que apresentaram copa muito ramificada, borda da corola ondulada e frutos grandes. O acesso ACE 046 apresentou teor de ácido ascórbico de 2.470 mg/100g de polpa. Para o grupo V, representado pelos acessos ACE 007 e

ACE 020, foi observado conformação da copa ereta e muito ramificada, fruto imaturo de coloração verde e coloração vermelho-arroxeadada quando maduro. O grupo VII, com os acessos ACE 021 e ACE 026, apresentou plantas com copa muito ramificada, bordas da corola ondulada e frutos com tamanho médio. O grupo VIII, constituído pelos acessos ACE 033 e ACE 009, apresentou frutos com teor de ácido ascórbico de 1.935 mg/100 g de polpa, bem como é caracterizado por apresentar frutos de tamanho grande.

O grupo VI, formado pelos acessos ACE 027, ACE 029 e ACE 022, caracteriza-se por reunir plantas com copa muito ramificada. Para Pípulo et al. (2002), a copa da aceroleira selecionada para ser implantada em pomar clonal foi do tipo intermediária

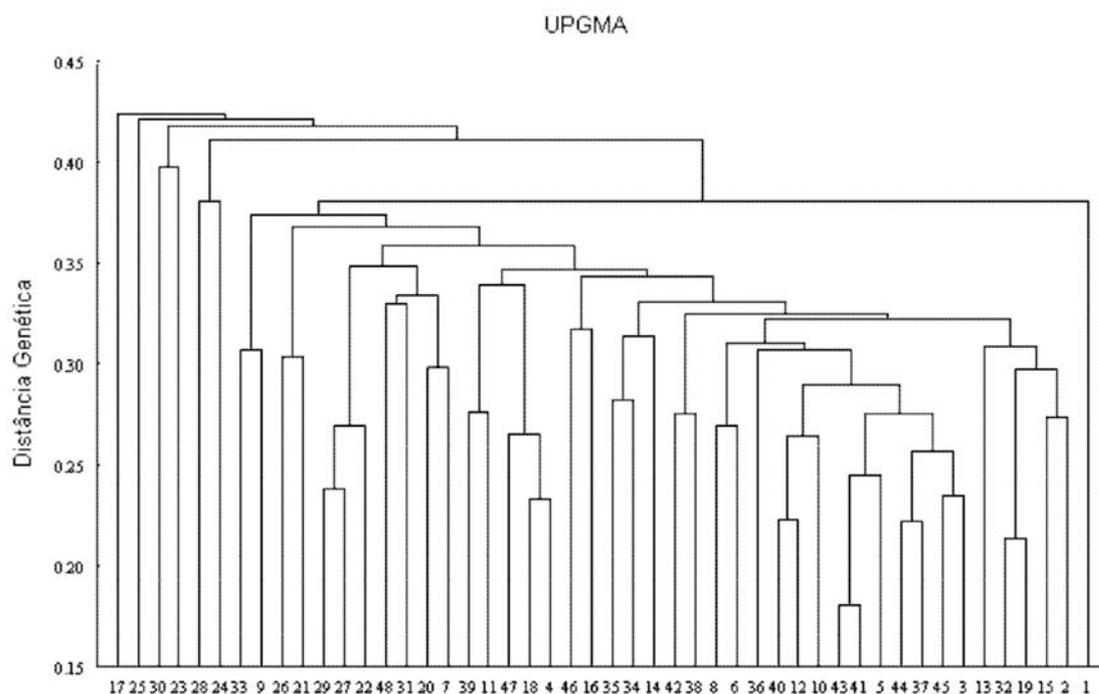
Os demais grupos foram constituídos por acessos isolados, sendo eles: grupo IX, representado pelo acesso ACE 024; o grupo X, pelo acesso ACE 028; o grupo XI, que agregou o acesso ACE 023; o grupo XII, constituído pelo acesso ACE 030; o grupo XIII, formado pelo acesso ACE 025, e o grupo XIV, representado pelo acesso ACE 017, sendo observado para este acesso a coloração vermelho-arroxeadada da casca do fruto maduro e fruto de tamanho grande.

Os resultados mostraram que os acessos divergentes ACE 001, ACE 014, ACE 031, ACE 038, e ACE 046 (Tabela 01, Figura 01) destacaram-se dos

demais por possuírem um maior número de características de interesse agrônômico, considerados de maior importância comercial, sendo indicados para propagação vegetativa e avaliação clonal, pois apresentaram alto teor de ácido ascórbico, coloração da casca avermelhada no fruto maduro e tamanho do fruto variando entre médio e grande.

Lopes et al. (2000), avaliando características físico-químicas de 112 acessos de aceroleiras, encontraram vários acessos promissores que foram recomendados para avaliação clonal, visando à utilização como variedades. Os autores encontraram frutos com teor de ácido ascórbico variando de 1.761 mg a 2.220 mg/100 g de polpa e sólidos solúveis variando de 5,8 a 10,1 °Brix.

Pípulo et al. (2000), com o objetivo de identificar e selecionar genótipos parentais de aceroleira baseado na divergência genética multivariada em 14 genótipos, conseguiram dividi-los em três grupos, indicando sete cruzamentos mais promissores com base no teor de ácido ascórbico dos frutos: AM Mole pertencente ao grupo III, com os genótipos PR AM, N°18, PR 17, PR 16, Eclipse, AM 22 e Dominga, todos pertencentes ao grupo I. Os autores ainda sugeriram que frutos grandes, com maior diâmetro, resultam na seleção de frutos com maior quantidade de polpa.



**FIGURA 1** - Dendrograma representativo da divergência genética entre os 48 acessos de aceroleira, obtido pelo método UPGMA, utilizando o complemento aritmético do índice de Jaccard como medida de dissimilaridade.

**TABELA 1-** Descritores morfoagronômicos e teor de ácido ascórbico (AA) para os acessos de aceroleiras da população da Pesagro-Rio.

Acessos	CC	RC	FGBF	CCFI	CCFM	TMF	AA (mg/100g)
1- ACE 001	Ereta	muito	ondulada	verde	roxa	médio	2158
2- ACE 002	Ereta	pouco	ondulada	verde	arroxeada	pequeno	1444
3- ACE 003	-	-	-	-	-	-	-
4- ACE 004	Globular	pouco	reta	arroxeada	vermelha	médio	-
5- ACE 005	Globular	muito	levemente	verde	arroxeada	grande	-
6- ACE 006	-	-	-	-	-	-	-
7- ACE 007	Ereta	muito	ondulada	verde	arroxeada	médio	-
8- ACE 008	Globular	muito	ondulada	verde	arroxeada	grande	1116
9- ACE 009	Intermediária	muito	ondulada	verde	vermelha	grande	1935
10- ACE 010	Ereta	muito	ondulada	verde	vermelha	médio	1132
11- ACE 011	Ereta	ramificada	levemente	verde	vermelha	médio	1273
12- ACE 012	Ereta	muito	ondulada	verde	vermelha	médio	1667
13- ACE 013	-	-	-	-	-	-	-
14- ACE 014	Ereta	muito	ondulada	verde	vermelha	médio	2218
15- ACE 015	-	-	-	-	-	-	-
16- ACE 016	Intermediária	muito	ondulada	verde	Roxa	grande	-
17- ACE 017	Globular	muito	ondulada	verde	arroxeada	grande	-
18- ACE 018	Intermediária	muito	levemente	verde	arroxeada	grande	1429
19- ACE 019	-	-	-	-	-	-	-
20- ACE 020	Ereta	muito	ondulada	verde	arroxeada	médio	1890
21- ACE 021	Globular	muito	ondulada	arroxeada	vermelha	médio	-
22- ACE 022	Globular	muito	ondulada	arroxeada	arroxeada	grande	1667
23- ACE 023	-	-	-	-	-	-	-
24- ACE 024	Intermediária	muito	levemente	verde	roxa	grande	1459
25- ACE 025	Globular	muito	ondulada	verde	vermelha	médio	-
26- ACE 026	Ereta	muito	ondulada	verde	arroxeada	médio	1727
27- ACE 027	Intermediária	muito	ondulada	arroxeada	roxa	grande	1280
28- ACE 028	Globular	muito	ondulada	verde	vermelha	grande	-
29- ACE 029	Globular	muito	ondulada	verde	vermelha	médio	1280
30- ACE 030	Intermediária	muito	ondulada	verde	arroxeada	grande	1429
31- ACE 031	Globular	muito	ondulada	verde	vermelha	grande	2575
32- ACE 032	-	-	-	-	-	-	-
33- ACE 033	-	-	-	-	-	-	-
34- ACE 034	Ereta	muito	ondulada	verde	vermelha	médio	-
35- ACE 035	Ereta	muito	ondulada	verde	vermelha	médio	-
36- ACE 036	Ereta	muito	ondulada	verde	vermelha	grande	1637
37- ACE 037	Globular	muito	ondulada	verde	vermelha	grande	1459
38- ACE 038	Ereta	muito	ondulada	arroxeada	arroxeada	médio	2024
39- ACE 039	Ereta	muito	ondulada	verde	vermelha	médio	-
40- ACE 040	-	-	-	-	-	-	-
41- ACE 041	-	-	-	-	-	-	-
42- ACE 042	Intermediária	muito	ondulada	verde	vermelha	médio	1980
43- ACE 043	Intermediária	muito	ondulada	verde	vermelha	médio	2024
44- ACE 044	Globular	muito	ondulada	arroxeada	Vermelha	grande	1771
45- ACE 045	Globular	muito	ondulada	arroxeada	arroxeada	grande	1161
46- ACE 046	Ereta	muito	ondulada	arroxeada	arroxeada	grande	2470
47- ACE 047	Intermediária	muito	ondulada	verde	arroxeada	médio	-
48- ACE 048	Ereta	muito	ondulada	arroxeada	vermelha	médio	-

CC = conformação da copa (1-globular; 2-intermediária; 3-Ereta); RC = ramificação da copa (1-Pouco ramificada; 2-ramificada; 3-muito ramificada); FGBF = forma geral dos bordos da folha madura (1- borda reta; 2- borda levemente ondulada; 3- borda ondulada); CCFI = coloração da casca do fruto imaturo (1- verde; 2- verde-amarelada; 3- verde-arroxeada; 4- roxo-esverdeada; 5- roxa); CCFM = coloração da casca do fruto maduro (1- amarela; 2- laranja; 3- rosa; 4- vermelha; 5- vermelho-arroxeada; 6- roxa); TMF = tamanho do fruto maduro (1- fruto pequeno (12-16 mm); 2- fruto médio (17-23mm); 3- fruto grande (24-30mm) e AA = teor de ácido ascórbico (mg/100g de polpa).

**TABELA 2-** Agrupamento dos 48 acessos da população de aceroleiras da Pesagro-RIO, pelo método de Tocher, com base na dissimilaridade expressa pelo Complemento Aritmético do Índice de Jaccard.

Grupos	Acessos
<b>I</b>	ACE 041, ACE 043, ACE 005, ACE 040, ACE 003, ACE 044, ACE 037, ACE 045, ACE 006, ACE 010, ACE 002, ACE 032, ACE 015, ACE 012, ACE 036, ACE 038, ACE 035, ACE 013, ACE 004, ACE 047, ACE 042, ACE 046, ACE 034, ACE 008, ACE 011, ACE 022, ACE 027, ACE 019, ACE 014, ACE 016, ACE 021, ACE 039, ACE 007, ACE 031 e ACE 48.
<b>I.1</b>	ACE 004, ACE 005, ACE 010, ACE 002, ACE 011, ACE 044, ACE 040, ACE 013, ACE 043, ACE 003, ACE 045, ACE 007, ACE 039, ACE 038, ACE 041, ACE 036, ACE 008.
<b>I.2</b>	ACE 032 e ACE 047
<b>I.3</b>	ACE 014 e ACE 019
<b>I.4</b>	ACE 042 e ACE 046
<b>I.5</b>	ACE 031 e ACE 034
<b>I.6</b>	ACE 027 e ACE 035
<b>I.7</b>	ACE 048
<b>I.8</b>	ACE 022
<b>I.9</b>	ACE 012
<b>I.10</b>	ACE 006
<b>I.11</b>	ACE 016
<b>I.12</b>	ACE 021
<b>I.13</b>	ACE 015
<b>I.14</b>	ACE 037
<b>II</b>	ACE 009 e ACE 033
<b>III</b>	ACE 025
<b>IV</b>	ACE 026
<b>V</b>	ACE 020
<b>VI</b>	ACE 018
<b>VII</b>	ACE 029
<b>VIII</b>	ACE 001
<b>IX</b>	ACE 028
<b>X</b>	ACE 017
<b>XI</b>	ACE 030
<b>XII</b>	ACE 024
<b>XIII</b>	ACE 023

Os acessos especificados do item I.1 até o item I.14 referem-se ao subagrupamento do grupo I.

## CONCLUSÕES

1-A técnica de marcadores RAPD, associados com as características morfoagronômicas, foi eficaz para investigar a diversidade entre os acessos de aceroleiras, mostrando que a população possui ampla variabilidade genética.

2- Os iniciadores OPAX 09, OPAX 14, OPAX 16 e OPAB 11 são indicados para estudos de diversidade em aceroleiras, utilizando o marcador do tipo RAPD, pois apresentaram entre seis e oito marcas polimórficas.

3- Os resultados mostraram que os acessos divergentes ACE 001, ACE 014, ACE 031, ACE 038, e ACE 046 são indicados para propagação vegetativa e avaliação clonal, pois apresentaram frutos com excelentes atributos de qualidade, isto é, alto teor de ácido ascórbico, coloração da casca do fruto maduro avermelhada e frutos grandes.

## REFERÊNCIAS

- AOAC- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMICAL. Official methods of analysis. Washington, 1970. 1015 p.
- BLISKA, F.M.M.; LEITE, R.S.S.F. Aspectos econômicos e mercado. IN: SÃO JOSÉ, A.R.; ALVES, R.E. **Acerola no Brasil: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB, 1995. 45 p.
- BRUNINI, M.A.; MACEDO, N.B.; COELHO, C.V.; SIQUEIRA, G.F. Caracterização física e química de acerolas provenientes de diferentes regiões de cultivo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, n.26, p.486-489, 2004.
- CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. v.2, p 415.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes: análise multivariada e simulação**. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 175p.
- DOYLE, J.J.; DOYLE, J.L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. **Focus**, St Paul, v.12, p.13-15, 1997.
- FONTES, P.S.F. **Adubação nitrogenada e avaliação de cultivares de banana (musa spp.) no noroeste do Estado do Rio de Janeiro**. 2002. 64 f. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacases, 2002.
- LOPES, R.; BRUCKNER, C.H.; FINGER, F.L.; LOPES, M.T.G. Avaliação de características do fruto de acessos de aceroleira. **Revista Ceres**, Viçosa, v.47, n.274, p.627-638, 2000.
- LOPES, R.; BRUCKNER, C.H.; FINGER, F.L.; LOPES, M.T.G. Polimorfismo isoenzimático e potencial de utilização das isozimas como marcadores genéticos em aceroleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.2, p.151-158, 2002
- NETO, L. G.; SOARES, M. S.; CHOUDHURY, M. M.; LEAL, I. M. **A cultura da acerola**. Brasília: Plantar, Embrapa – SPI, 1995. 101p.
- NETO, G. L. Melhoramento genético da aceroleira. In: SÃO JOSÉ, A. R.; ALVES, R. E. (Ed.). **Acerola no Brasil, produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB, 1995. 160p.
- OLIVEIRA, M. S. P.; AMORIM, E. P.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, D.F. Diversidade genética entre acessos de açaizeiro baseada em marcadores RAPD. **Ciências Agrotécnicas**. Lavras, v. 31, n. 6, p. 1645-1653, 2007.
- OLIVEIRA, J. R. P.; SOARES FILHO, W. S.; CUNHA, R. B. **Guia de descritores de acerola: versão preliminar**. Cruz das Almas: Embrapa – CNPMF, 1998. 22 p. (Documento. 84).
- PAIVA, J. R.; ALVES, R. E.; CORREA, M. P. F.; FREIRE, F. C. O.; BRAGA SOBRINHO, R. Seleção massal de acerola em plantio comercial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.3, p.505-511, 1999.
- PÍPOLO, V.C.; DESTRO, D.; PRETE, C.E.C.; GONZALES, M.G.N.; POPPER, I.; ZANATTA, S.; SILVA, F.A.M. Seleção de genótipos parentais de acerola com base na divergência genética multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.8, p.1613-1619, 2000.
- PÍPOLO, V.C.; PRETE, C.E.C.; GONZALES, M.G.N.; POPPER, I.O. Novas cultivares de acerola (*Malpighia emarginata* DC): UEL 3 – DOMINGA, UEL 4 – LÍGIA E UEL 5 – NATÁLIA. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 124-126, 2002.
- SALLA, M.F.S.; RUAS, C.F.; RUAS, P.M.; PÍPOLO, V.C. Uso de marcadores moleculares na análise da variabilidade genética em acerola (*Malpighia*

- emarginata D.C.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.15-22, 2002.
- SOUZA, C. M. P. **DNA “Fingerprint” via marcadores RAPD e avaliação da divergência genética em genótipos de bananeira (*Musa spp.*)**. 2006. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2006.
- TAVARES, J. T. Q.; SANTOS, C. M. G.; TEIXEIRA, L. J.; SANTANA, R. S.; PORTUGAL, A. M. Estabilidade do ácido ascórbico em polpa de acerola submetida a diferentes tratamentos. **BA. Magistra**, Cruz das Almas. v. 15, n.2, 2003.
- VIANA, A. P.; PEREIRA, T. N. S.; PEREIRA, M. G.; AMARAL JR, A. T.; SOUZA, M. M.; MALDONADO, J. F. M. Diversidade genética entre genótipos comerciais de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*) e entre espécies de passifloras nativas determinada por marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p.489-493. 2005.
- VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; FALEIRO, F. G.; FUKUDA W. M. G.; JUNQUEIRA N. T. V. Variabilidade genética para caracteres morfológicos entre acessos do banco de germoplasma de mandioca da Embrapa Cerrados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11., 2005, Campo Grande. **Anais... CD-ROM**, 2005.
- WILLIAMS, J.G.K.; KUBELIK, A.R.; LIVAK, K.J.; RAFALSKI, J.A.; TINGEY, S.A. DNA polymorphism amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. **Nucleic Acids Research**, Oxford, v.18, p.6531-6535, 1990.