



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE MESTRADO

VARIABILIDADE GENÉTICA ENTRE ACESSOS DE ACEROLEIRA
UTILIZANDO MARCADORES MORFOAGRONÔMICOS E
MOLECULARES

DANIEL MORENO LOPES BOTTO SOARES

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
MARÇO – 2011

**VARIABILIDADE GENÉTICA ENTRE ACESSOS DE ACEROLEIRA
UTILIZANDO MARCADORES MORFOAGRONÔMICOS E
MOLECULARES**

DANIEL MORENO LOPES BOTTO SOARES
Engenheiro Agrônomo
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2008

Dissertação submetida ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Fitotecnia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa
Co-orientador: Dr. Rogério Ritzinger
Co-orientadora: Dr^a. Cristina de Fátima Machado

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - 2011

FICHA CATALOGRÁFICA

Soares, Daniel Moreno Lopes Botto,

Divergência genética entre acessos de aceroleira mediante análise multivariada utilizando marcadores morfoagronômicos e molecular. – Cruz das Almas, 2011.
f. 68 il.

Orientadora: Prof^a. Dr.^a Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia .Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas.

Inclui referências

1.Plantas – Melhoramento genético. 2. Acerola. 3. Bancos de genes de plantas. 4. Germoplasma vegetal – Recursos. I. Costa, Maria Angélica Pereira de Carvalho . II. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia . Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas.

CDD: 631.523

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE MESTRADO**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
DANIEL MORENO LOPES BOTTO SOARES**

Prof^a. Dr^a. Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB
(Orientadora)

Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo
Embrapa Mandioca e Fruticultura

Dr. Lenaldo Muniz de Oliveira
Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS

Dissertação homologada pelo Colegiado do Curso de Mestrado em Ciências Agrárias em Conferindo o Grau de Mestre em Ciências Agrárias.....

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por tudo.

A minha família pelo apoio e paciência, principalmente minha mãe (Carmu), meu pai (Paulo), minha segunda mãe (Rose) e meu segundo pai (Ramalho), minhas irmãs, Marcela, Lívia e Flávia. Meus avós, Augusto e Celeste e também ao meu Vô Lito e Vó Nini (in memorian).

A Nerize, minha companheira, por todo apoio, força, amor e dedicação.

Ao pessoal do Laboratório de Biologia Molecular da Embrapa Mandioca e Fruticultura, principalmente ao meu amigo Epaminondas, por me ensinar tudo que eu sei hoje de biologia molecular.

Ao meu co-orientador, Dr. Rogério Ritzinger e Cristina de Fátima Machado, pela oportunidade dada para desenvolver esse projeto.

A minha orientadora, Maria Angélica, por acreditar em meu trabalho e pela dedicação prestada, principalmente na conclusão do trabalho.

A todos os amigos da UFRB que direta ou indiretamente fizeram parte desse trabalho: Gago, João, Lúcio, Nágela, Jacqueline, Paulo, Aline, Elaine e Valdir.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO	09
Capítulo 1: ANÁLISE DE CARACTERES QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS EM ACESSOS DE ACEROLEIRA	25
Capítulo 2: VARIABILIDADE GENÉTICA ENTRE ACESSOS DE ACEROLEIRA MEDIANTE ANÁLISE DE MARCADORES RAPD	46
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68

VARIABILIDADE GENÉTICA ENTRE ACESSOS DE ACEROLEIRA UTILIZANDO MARCADORES MORFOAGRONÔMICOS E MOLECULARES

Autor: Daniel Moreno Lopes Botto Soares

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa

Co-orientador: Dr. Rogério Ritzinger

Co-orientador: Dr^a. Cristina de Fátima Machado

RESUMO: O presente trabalho visou caracterizar 44 genótipos de aceroleira pertencentes ao banco ativo de germoplasma (BAG) da Embrapa Mandioca e Fruticultura, por meio de marcadores morfológicos, físicos, químicos e molecular visando identificar genótipos promissores para futuros trabalhos de melhoramento genético. Os genótipos foram identificados e avaliados quanto às características morfoagronômicas e molecular da planta e dos frutos. A caracterização morfoagronômica permitiu a identificação de dos acessos CMF 29 e CMF 133 como os mais divergentes, podendo ser utilizados em trabalhos de hibridação, pois os frutos apresentaram características, que preferencialmente devem ser destinadas ao melhoramento. Na caracterização molecular, os iniciadores OPD 02, OPH 19, OPI 07, OPI 11 e OPM 05 proporcionaram maior quantidade de marcas polimórficas. Os acessos CMF 33, CMF 44, CMF 63 e CMF 110 foram os mais divergentes, podendo ser utilizados em trabalhos de melhoramento genético da aceroleira e os acessos CMF 26, CMF 28, CMF 60 e CMF 61 foram os que apresentaram maior dissimilaridade genética.

Palavras-chave: *Malpighia emarginata*, melhoramento genético, dissimilaridade

GENETIC VARIABILITY AMONG ACCESSIONS ACEROLEIRA USING MOLECULAR MARKERS AND MORPHOAGRONOMIC

Author: Daniel Moreno Lopes Botto Soares

Advisor: Prof^a. Dr^a. Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa

Co-supervisor: Dr. Rogério Ritzinger

Co-supervisor: Dr^a. Cristina de Fátima Machado

ABSTRACT: This paper describes acerola genotypes belonging to the germplasm bank (BAG) of Embrapa Mandioca e Fruticultura by morphological markers, physical, chemical and molecular phenotypes to identify for future breeding. We evaluated 44 genotypes of acerola (*Malpighia emarginata* D.C.). The genotypes were identified and evaluated for morphological characteristics and molecular plant and fruit. The morphoagronomic allowed the identification of the access CMF 29 and CMF 133 as the most divergent and can be used in studies of hybridization and fruit display characteristics, which preferably should be designed to improve. Molecular characterization of the primers OPD 02, OPH 19, OPI 07, OPI 11 and OPM 05 showed greater number of different polymorphic. Accesses CMF 33, CMF 44, CMF 63 and CMF 110 were the most divergent and can be used in breeding projects of acerola and access CMF 26, CMF 28, CMF 60 and CMF 61 showed the greatest genetic similarity.

Keywords: *Malpighia emarginata*, breeding, dissimilarity

INTRODUÇÃO

A aceroleira (*Malpighia emarginata* Sesse & Moc. Ex DC) é uma frutífera tropical que encontrou no Brasil condições favoráveis ao seu cultivo comercial. Atualmente, é cultivada em todos os estados, com algumas limitações na região Sul do Brasil, por conta de temperaturas extremamente baixas no inverno (NOGUEIRA et al., 2002; RITZINGER e RITZINGER, 2009)

A larga aceitação de seus frutos tanto para o consumo *in natura*, como para a agroindústria, proporcionou rápida intensificação do cultivo desta fruteira no Brasil, no período de 1988 a 1992 (PAIVA et al., 2001).

Apesar do seu elevado potencial econômico, as pesquisas não cresceram na mesma proporção, seja na conservação, caracterização e avaliação de germoplasma, melhoramento genético ou de práticas adequadas de cultivo e manejo (GONZAGA NETO et al., 1995; PAIVA et al., 2001; SALLA et al., 2002).

As variedades de aceroleira atualmente plantadas no Brasil apresentam baixa produtividade e qualidade de frutos, especialmente para a indústria de processamento, fato que aliado à prática ainda comum de plantio de mudas obtidas por sementes traz prejuízos para o agricultor (SALLA et al., 2002).

Ao longo da última década, várias instituições de pesquisas e Universidades têm concentrado esforços para reunir e conservar a variabilidade genética desta espécie frutífera em banco de germoplasma, visando a seleção de genótipos parentais com bom desempenho e ampla base genética, ou promissores para serem clonados e indicados como variedades para os diversos agroecossistemas brasileiros (PAIVA et al., 2001; RITZINGER e CASTELLEN, 2007). Espera-se com isso aumentar os níveis de produtividade e melhorar a qualidade dos frutos de acerola atualmente produzidos.

Uma alternativa para a seleção de genótipos parentais é a análise do seu comportamento isolado e do resultado dos cruzamentos dialélicos. A dificuldade nesta escolha está relacionada à baixa capacidade em prever a intensidade e de que forma o efeito gênico de cada genitor é manifestado em sua progênie. A necessidade de realizar um grande número de cruzamentos manuais e a condução de experimentos envolvendo um grande número de híbridos limita a utilização dos cruzamentos dialélicos (VIEIRA et al., 2007).

A seleção de genitores contrastantes gera a perspectiva da obtenção de uma população segregante com ampla variabilidade genética e elevada frequência de indivíduos transgressivos, uma vez que a heterose e a capacidade específica de combinação entre dois genitores dependem da existência de dominância no controle do caráter e da presença de diferenças genéticas entre os genótipos (VIEIRA et al., 2007). Portanto, medidas de divergência genética obtida antes de qualquer cruzamento podem auxiliar os melhoristas a concentrar seus esforços nas combinações mais promissoras (CAPENTIERI-PÍPOLO et al., 2000).

A distância genética pode ser estimada através de dados moleculares pelo polimorfismo do DNA (BENIN et al., 2009), por meio das avaliações morfológicas da planta (SILVA et al., 2007; VIEIRA et al., 2007), pelas informações disponíveis da genealogia ou também pela utilização conjunta destas metodologias (BERTAN et al., 2009).

IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA ACEROLEIRA

A produção brasileira de acerola é de 32.990 toneladas, sendo concentrada no Nordeste com uma produção que corresponde a 69,61% do total. O estado de Pernambuco produz 23,11% da oferta nacional, vindo em seguida os estados do Ceará, com 14,32%, São Paulo, com 11,40% e Bahia com 10,48 (PETINARI e TARSITANO, 2002).

A acerola apresenta potencial para industrialização, uma vez que pode ser consumida sob a forma de compotas, geléias, utilizada no enriquecimento de sucos e de alimentos dietéticos, na forma de alimentos nutracêuticos como comprimidos ou cápsulas, empregados como suprimento alimentar, chás, bebidas para esportistas, barras de cereais e iogurtes (CARPENTIERI-PÍPOLO et al., 2002). Além disso, a acerola pode ser consumida na forma de suco integral, concentrado ou liofilizado, licor, bombons, goma de mascar, néctares, purê, sorvetes, cobertura de biscoitos, refrigerantes, dentre outras (CARVALHO, 2000). No entanto, as formas mais comuns de comercialização da acerola são o fruto *in natura*, a polpa congelada e o suco engarrafado (YAMASHITA et al., 2003).

A maior parte da produção brasileira encontra-se vinculada ao setor agroindustrial (COELHO et al., 2003) com vistas ao aproveitamento dos frutos. Entretanto, parte considerável dessa produção não é aproveitada, devido à alta perecibilidade dos frutos, fazendo com que cerca de 60% permaneça no mercado

interno e 40%, direcionados para o mercado externo (OLIVEIRA e SOARES FILHO, 1998, OLIVEIRA et al., 1998), principalmente para o Japão e Estados Unidos (COELHO et al., 2003).

As indústrias processadoras de frutas tropicais processam, no Brasil, cerca de 34,40 mil toneladas de acerolas por ano, o que equivale a 7,16% do total de frutas processadas por estas empresas. As acerolas processadas geram, aproximadamente, 18 mil toneladas de sucos e polpas por ano, concentrando-se esta produção na Região nordeste (ASTN e APEX, 2001).

SISTEMÁTICA E DESCRIÇÃO BOTÂNICA

A aceroleira pertence à família Malpighiaceae, gênero *Malpighia*. A família compreende cerca de 63 gêneros e 850 espécies, das quais 30 espécies pertencem ao gênero *Malpighia*, que ocorrem principalmente no continente americano (NAKASONE e PAULL, 1988).

Originalmente, a aceroleira foi classificada como *Malpighia glabra*, *M. puniceifolia* e *M. emarginata*. Asenjo (1980), frente a estudos de acerola nos herbários de Linneau, reporta que os nomes *M. glabra* e *M. puniceifolia* são sinônimos, porém, aplicados a uma espécie diferente da acerola; devendo-se chamar corretamente a acerola de *Malpighia emarginata* DC. O que foi confirmado em 1986, pelo Comitê Internacional de Recursos Genéticos de Plantas (IBPGR). Nogueira (1997), estudando as expressões fisiológicas da aceroleira enviou diversas amostras para Dr. William R. Anderson, especialista na família Malpighiaceae, que relatou que *Malpighia glabra* não é uma espécie cultivada por apresentar frutos insípidos.

A aceroleira é um arbusto glabro (Figura 1a), de porte médio, com 2 a 3 metros de altura, com diâmetro de copa atingindo até 3 metros. A planta apresenta, ainda, haste ou pequeno tronco único, frequentemente ramificado, com copa densa, formada por numerosos ramos lenhosos espalhados, geralmente curvados para baixo (MANICA et al., 2003).

O sistema radicular é formado por uma raiz pivotante ou por raízes axiais, sendo que a maior parte delas está localizada na parte mais superficial do solo (LOPES e PAIVA, 2002; MANICA et al., 2003).

As folhas apresentam coloração verde-escura e brilhante na face adaxial e verde-pálido na abaxial, são simples, inteiras e tem posição oposta, com pecíolo

curto, de forma oval, ovalada, elíptica ou elíptico-lanceoladas, geralmente compridas (LOPES e PAIVA, 2002). Folhas e ramos novos apresentam ligeira pilosidade, que casam irritação na pele (RITZINGER e RITZINGER, 2009).



Figura 1. Detalhe da planta adulta (A), da inflorescência (B) e do fruto (C) de aceroleira (*Malpighia emarginata*).

As flores (Figura 1b) são dispostas em pequenos cachos (RITZINGER e RITZINGER 2009) e pedunculadas com 2 – 8 flores (ARAÚJO e MINAMI, 1994) de coloração variável desde o rosa esbranquiçado ao vermelho, conforme o genótipo (SIMÃO, 1971); o cálice possui de 6 a 10 sépalas (SIMÃO, 1971; COUCEIRO, 1985; MARINO NETTO, 1986), com 6 a 10 glândulas circundando suas faces externas (ARAÚJO e MINAMI, 1994), característica determinante das Malpighiaceae; a corola possui cinco pétalas franjadas ou irregularmente dentadas com garras finas, sendo quatro de mesmo tamanho, e a quinta maior em relação às demais (SIMÃO, 1971; ARAÚJO e MINAMI, 1994). Apresenta ainda dez estames perfeitos com filamentos unidos na parte inferior (SIMÃO, 1971); gineceu tricarpelar, ovário globular, súpero, fusionado com três lóculos e três pistilos que se apresentam ereto, de mesmo tamanho, em forma de anzol e com a superfície estigmática no ângulo interno (ARAÚJO e MINAMI, 1994).

Lopes e Paiva (2002) em estudo da estimação da taxa de cruzamento da aceroleira, com base em dados izoenzimáticos, concluíram que a aceroleira demonstra ser uma espécie predominantemente alógama, devido à grande variabilidade fenotípica observada nos pomares, o que sugere a ocorrência de recombinação. Segundo esses autores, a autofecundação de botões florais em condições experimentais promove uma menor fixação de frutos quando comparado ao cruzamento manual e a polinização natural. Simão (1971) reporta estudos sobre a receptividade do estigma e sobre a deiscência da antera, esclarecendo que não ocorre dicogamia, o que possibilita a oportunidade de autopolinização bem como a polinização cruzada.

O fruto da aceroleira é uma drupa, (Figura 1c), com epicarpo fino, mesocarpo carnoso e suculento, representando cerca de 70 a 80% do peso do fruto, e endocarpo constituído de três caroços (RITZINGER e RITZINGER, 2009). Apresenta forma arredondada, com diâmetro variando de 1 a 3 cm, pesando de 3 a 16g, tamanho que varia em função do potencial genético da planta, tratos culturais e do número de frutos por axila e coloração, quando maduros, variando entre vermelha, roxa ou amarela (SIMÃO, 1971).

O desenvolvimento do fruto ocorre muito rapidamente, abrangendo 22 dias, desde o florescimento até a maturação (BATISTA et al., 1991). O conhecimento da duração do ciclo da cultura é importante para o produtor, que pode assim programar, com maior perspectiva de acerto, suas atividades de colheita e comercialização da fruta nos mercados interno e externo.

A composição química, inclusive a distribuição de componentes do aroma, é dependente das espécies, condições ambientais e, também, do estágio de maturação da fruta (VENDRAMINI e TRUGO, 2000). O teor de vitamina C e outras características atribuídas à qualidade da acerola, tais como coloração, peso e tamanho dos frutos, teor de sólidos solúveis e pH do suco, além de serem afetadas pela desuniformidade genética dos pomares, sofrem influência de vários outros fatores, como precipitações pluviais, temperatura, altitude, adubação, irrigação e a ocorrência de pragas e doenças (NOGUEIRA et al., 2002).

As sementes são pequenas, não albuminadas e de tamanhos variáveis, proporcionais ao tamanho do fruto e, conseqüentemente, ao do "caroço". Essas sementes apresentam baixa porcentagem de germinação, podendo ainda, dependendo do grau de maturação do fruto, levar meses para que germinem,

sendo comum a ocorrência de sementes inviáveis, em relação à futura germinação. Isso porque dos três óvulos existentes, apenas um ou dois se desenvolvem em decorrência de fatores como a má formação do óvulo, a degeneração do saco embrionário e a falta de fertilização do óvulo, dentre outros, que resultam na baixa germinação (COSTA et al., 2003).

Análises cariotípicas de genótipos de acerola reportam que se trata de materiais diplóides com $2n = 20$ cromossomos (CAVALCANTE et al., 1998, SINGHAL et. al. 1985), com cromossomos pequenos (1,71-2,56 mm) e metacêntricos, com exceção do cromossomo 2, que é submetacêntrico. Tendo o conjunto haplóide tem 21,05 mM (MONDIN,M.; et. al. 2010).

CENTRO DE DIVERSIDADE E INTRODUÇÃO DA ACEROLA NO BRASIL

A aceroleira ou “cereja das Antilhas” (*Malpighia emarginata* D.C.) é uma planta típica de países de clima tropical, com seu centro de diversidade na região do Mar das Antilhas, norte da América do Sul e América Central (LOPES e PAIVA, 2002).

Por muito tempo, essa fruta tropical permaneceu florescendo e frutificando em terras americanas, sem despertar maiores atenções. Acredita-se que o cultivo dessa planta passou a ter maior impulso a partir do ano de 1946, quando Asenso e Guzman, citados por Marty e Pennock (1965), descobriram o alto teor de vitamina C em seus frutos. A partir desse momento, teve início, em Porto Rico, o plantio comercial da aceroleira, expandindo-se para Cuba, Flórida, Hawai e outros lugares do mundo.

No Brasil, foi introduzida em 1965, na região Nordeste, através da Universidade Federal Rural de Pernambuco, com sementes trazidas de Porto Rico (SIMÃO, 1971). Entretanto, segundo Andrade et al. (1995), o cultivo da aceroleira adquiriu escala comercial somente na década de 80, sendo pioneiros os estados da Bahia e do Pará.

MELHORAMENTO GENÉTICO DA ACEROLEIRA

A geração de novos cultivares mais produtivos e com características qualitativas superiores como cor do fruto, sabor, odor, textura e coloração da polpa, teor de açúcares, acidez, resistência ao transporte, entre outros, tem sido o grande desafio do melhoramento genético de aceroleira (PAIVA et al., 1999).

Os primeiros trabalhos visando à seleção de aceroleiras com características de interesse agrônomo foram realizadas em Porto Rico, na Flórida e no Havaí. Entre os cultivares obtidos estão os principais atualmente cultivados em Porto Rico, Flórida e Havaí, como Florida Sweet e B-15. A seleção desses genótipos foi baseada principalmente na produtividade, em características do fruto (tamanho, conteúdo de vitamina C e açúcares) e na conformação da copa (LOPES e PAIVA, 2002).

Diversos trabalhos isolados têm sido conduzidos em algumas instituições, tais como a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, a Empresa de Pesquisa Agropecuária da Paraíba – EMEPA, a Universidade Estadual de Londrina – UEL e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, no Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido – CPATSA, no Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura – CNPMF e no Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical – CNPAT, entre outras, envolvendo a biologia reprodutiva (MAGALHÃES e OHASHI, 1997; GOMES et al., 1998), à citogenética (CAVALCANTE et al., 1998), ao controle genético das características do fruto (LOPES et al., 1999), dentre outros.

A Embrapa Mandioca e Fruticultura (CNPMF) vêm pesquisando a cultura da aceroleira desde 1994, principalmente com a caracterização de genótipos com potencial econômico, primordialmente, com base em descritores morfológicos. Do total de acessos, 25 foram caracterizados de maneira mais ampla, compreendendo 20 descritores. A partir desses trabalhos, pôde-se identificar quatro acessos que se destacam dos demais por possuírem um maior número de características de interesse agrônomo, a saber: CMF002, CMF005, CMF012 e CMF024 (OLIVEIRA e SOARES FILHO, 1998).

A seleção de genótipos tem sido feita principalmente com base em características da planta (produção, porte e conformação da copa) e do fruto (tamanho, sabor, consistência, coloração e rendimento de polpa).

A caracterização química ou físico-química, como o teor de ácido ascórbico, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS) e pH, são instrumentos importantes no processo de seleção de aceroleira (NOGUEIRA et al., 2002; SEMENSATO e PEREIRA, 2000, MUSSER, 2004), haja vista que o teor de ácido ascórbico é utilizado como parâmetro pelas indústrias de transformação, as quais

estabelecem para esse fruto o teor mínimo de 1200 mg de ácido ascórbico/100g de polpa (IBRAF, 1995).

Entretanto, a utilização apenas dos descritores morfológicos não é suficiente para caracterizar alguns dos genótipos que diferem em poucos atributos genéticos, ou mesmo em um único gene, além do que são sujeitos aos efeitos do ambiente. Assim, métodos de descrição de espécies vegetais que utilizam diretamente o DNA podem contornar as limitações associadas aos dados morfológicos e bioquímicos (FERREIRA e GRATTAPAGLIA, 1998; ANDERSEN e FAIRBANKS, 1990; RAFALSKI e TINGEY, 1993).

A contribuição dos marcadores moleculares tem sido principalmente, na identificação e avaliação de germoplasma (DUNEMANN et al., 1994; GALDERISI et al., 1998; GALLEGO e MARTINEZ, 1996; HUFF, 1997; RUSSEL et al., 1993; WELSH et al., 1991), construção de mapas genéticos (ADHIKARI et al., 2004; MACHADO, 2004; PHILIPP et al., 1994; WILLIAMS et al., 1990), análise da diversidade genética (MACHADO et al., 2000a, MACHADO et al., 2000b; MACHADO et al., 2002; MENKIR et al., 1997; RUSSELL et al., 1993; SALLA et al., 2002) e localização de genes de interesse econômico (BORRONE et al., 2004; HILL et al., 1990; PATERSON et al., 1990).

Dentre os marcadores moleculares, o do tipo RAPD (Random Amplified Polimorphic DNA) são marcadores dominantes, de baixo custo, e extremamente eficiente na análise de coleções de germoplasma (FERREIRA e GRATTAPAGLIA, 1998). Sua aplicação na análise de diversidade genética de aceroleira pode trazer novas informações e auxiliar o programa de melhoramento desta espécie.

Marcadores RAPD tem sido amplamente utilizado na análise da variabilidade genética em fruteiras como aceroleira (SALLA et al., 2002); uva (ULANOVSKY et al., 2002); maracujazeiro (VIANA et al., 2005), bananeira (SOUZA, 2008), açaizeiro (OLIVEIRA et al., 2007), goiabeiras (*Psidium guajava* L.) (FILHO et al., 2010), dentre outras.

Em função do exposto, o objetivo do trabalho foi realizar a caracterização morfológica, física, química e molecular por meio de marcadores RAPD dos acessos de aceroleira, visando aumentar a eficiência de uso e manejo do BAG instalado na Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, BA.

REFERÊNCIAS

ADHIKARI, T.B. YANG, X.; CAVALETO, J.R.; HU, X.; BUECHLEY, G.; OHM, H.W.; SHANER, G.; GOODWIN, S.B.; Molecular mapping of Stb1, a potentially durable gene for resistance to septoria triticeblotch in wheat. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 109, n.5, p. 944-953, 2004.

ANDERSEN, W.R.; FAIRBANKS, D.J. Molecular markers: important tools for plant genetic resource characterization. **Diversity**, v.6, n.3/4, p. 51-53, 1990.

ARAÚJO, P.S.R. de.; MINAMI, K. **Acerola**. Campinas: Fundação Cargill, 1994. 8 p.

ANDRADE, J. M. B., BRANDÃO FILHO, J. V. T., VASCONCELOS, M. A S. Efeito da poda na produtividade de aceroleira no primeiro ano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.17, n.2, p.45-49. 1995

ASENJO, C.F. Acerola. In: NAGY, S.; SHAW, P.E. **Tropical and subtropical fruits: composition, properties and uses**. Westport: AVI, p.341-374, 1980.

ASTN (Associação das Indústrias Processadoras de Frutos Tropicais); APEX (Programa Setorial Integrado de Promoção de Exportações de Sucos Tropicais). Brasília, 2001. Disponível em: <<http://webm5.uol.com.br/cgi-bin/webmail.exe/messages>>. Acesso em: 09 fevereiro. 2011.

BATISTA, F.A.S.; MUGUET, B.R.R.; BELTRÃO, A.E.S. Comportamento e seleção da aceroleira na Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., Fortaleza, 1989. **Anais**. Fortaleza: SBF; BNB, 1991. p.26-32.

BENIN, G.; OLEGÁRIO, G. S.; PAGLIOSA, E. S.; LEMES, C.; SIGNORINI, A.; BECHE, E.; CAPELIN, M. A. Capacidade de combinação em genótipos de trigo estimada por meio de análise multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.9, p.1145-1151, set. 2009

BERTAN, I.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C.; BENIN, G.; VIEIRA, E.A. VALÉRIO, I.P. Morphological, pedigree, and molecular distances and their association with hybrid wheat performance. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.2, p.155-163, 2009.

BORRONE, J.W.; KUHN, D.N.; SCHNELL, R.J. Isolation, characterization, and development of WRKY genes as useful genetic markers in *Theobroma cacao*. **Theoretical and Applied Genetics**. V. 109, n.3, p. 495-507, 2004.

CARPENTIERI-PIPOLO, V.C.; DESTRO, O.; PRETE, C.E.C.; GONZALSES, M.G.N.; POPPER, I.O.; ZANATA, S.; SILVA, F.A.M. Seleção de genótipos parentais de acerola baseada na divergência multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasileira, v. 35, n.8, p. 341-345, 2000.

CARVALHO, R.A. **Análise econômica da produção de acerola no município de Tomé-Açú, Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 21p. (Documento, 49).

CAVALCANTE, H. C., Bff, T., DORNELES, A L. C., OLIVEIRA J. R. P. Análise Citogenética de oito genótipos de acerola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. 1998. Minas Gerais. **Anais...** P, 1998. p. 15

COELHO, Y.S.; RITZINGER, R.; OLIVEIRA, J.R.P. Proacerola: Programa de desenvolvimento da Cultura da Acerola no Estado da Bahia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE INTERAMERICANA DE HORTICULTURA TROPICAL, 49., 2003, Fortaleza, **Abstract...** Fortaleza: Sociedade Interamericana de Horticultura Tropical, 2003. 303p.

COSTA, L.C.; PAVANI, M.C.M.D.; VITTIMORO, F.; PERECIN, D. Viabilidade de sementes de acerola (*Malpighia emarginata* DC): Avaliação da vitalidade dos tecidos. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, SP. v. 25, n. 3, p. 532-534, 2003.

COUCEIRO, E.M. **Curso de extensão sobre a cultura da acerola**. Recife: UFRPE, 1985. 45p.

DUNEMANN, F.; KAHNAU, R.; SCHMIDT, H. Genetic relationship in *Malus* evaluated by RAPD fingerprint of cultivars and wild species. **Plant Breeding**, v. 113, p. 150-159, 1994.

FERREIRA, M.E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores RAPD e RFLP em análise genética**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1998. 220p.

FILHO, A. G.; OLIVEIRA, J. G. DE; VIANA, A. P., SIQUEIRA, A. P. O.; OLIVEIRA, M. G.; PEREIRA, M.G. Marcadores moleculares RAPD e descritores morfológicos na avaliação da diversidade genética de goiabeiras (*Psidium guajava* L.). **Maringá**, v. 32, n. 4, p. 627-633, 2010.

GALDERISI, V.; CIPOLLARO, M.G.; MASI, C.B.L; GALANO, G.; CASCINO, A. Molecular typing of italian sweet chestnut cultivars by random amplified polymorphic DNA analysis. **Journal of Science & Biotechnology**, v. 73, n.2, p. 259-263,1998.

GALLEGO, F.J.; MARTINEZ, I. Molecular typing of rose cultivars using RAPDs. **Journal of Horticultural Science**, v. 71, n.6, p. 901-908,1996.

GOMES, J. E.; PERECIN, D.; MARTINS, A. B. G.; ALMEIDA, E. J. Correlações e efeitos diretos e indiretos no processo seletivo da cultura da aceroleira. In: **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 15, Poços de Caldas, MG. Anais do Congresso. 1998

GONZAGA NETO, L.; SOARES, M.S.; CHOUDHURY, M.M.; LEAL, I.M. A cultura da acerola. Brasília: **Plantar**, Embrapa - SPI, 101p. 1995.

HUFF, D.R. RAPD characterization of heterogeneous perennial ryegrass cultivars. **Crop Science**, v. 37, p, 557-564, 1997.

IBRAF. Instituto Brasileiro de Frutas. Acerola. São Paulo: IBRAF, 1995, 60p. (Soluções Frutas a Frutas, 2).

LOPES, R.; BRUCKNER, C.H.; FINGER, F.L.; LOPES, M.T.G. Avaliação de características do fruto de acessos de aceroleira. **Revista Cerss**. v.47, n 274. p.627-638. 1999

LOPES, R.; PAIVA, J. R. Aceroleira. In: BRUCKNER, C.H. **Melhoramento de Fruteiras Tropicais**. Editora Universidade Federal de Viçosa/UFV. p. 63-99. 2002.

MACHADO, C. de F. ; NUNES, G. H. S. ; FURTADO, D. F. ; SANTOS, J. B. . Divergência genética entre genótipos de feijoeiro a partir de técnicas multivariadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, p. 251-258, 2002.

MACHADO, C. de F.; SANTOS, J. B. S. ; NUNES, G, H. S. . Escolha de genitores de feijoeiro por meio da divergência avaliada a partir de caracteres morfo-agronômicos. **Bragantia** (São Paulo), Campinas-SP, v. 59, p. 11-20, 2000a.

MACHADO, C. de F. **Repetibilidade, correlações fenotípicas e mapeamento de QTLs em populações segregantes de café arábica**. 2004. 188f. Tese (Doutorado - Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.

MACHADO, C. de F.; SANTOS, J. B. S.; NUNES, G. H. S.; DUARTE, J. M. Efficiency of genetic distance based on RAPD markers for choosing parents of common bean. **Journal of Genetics and Breeding**, v, 54, p.251-258, 2000b.

MAGALHÃES, M. F.; OHASHI, O. S. Pollination and pollen vectors in acerola, *Malpighia puniceifolia* L. **Acta Horticulturae, Leuven**, v. 437, p. 419-423, 1997.

MANICA, I.; ICUMA, I.M.; FIORAVANÇO, J.C.; PAIVA, J.R.; PAIVA, M.C.; JUNQUEIRA, N.T.V. **Acerola – Tecnologia de produção, pós-colheita, congelamento, exportação, mercados**. Editora Cinco Continentes. 2003. 394 p.

- MARINO NETTO, L. **Acerola: a cereja tropical**. São Paulo: Nobel, 1986. 94p
- MARTY, G. N., PENNOCK, W. Práticas agronômicas para el cultivo comercial de acerola em Puerto Rico. *Revista de Agricultura de Porto Rico*, 52: 107-111, 1965.
- MENKIR, A; GIELDSBROUGH, P.; EJETA, G. RAPO based assessment of genetic diversity in cultivated races of sorghum. **Crop Science**, v. 37, p. 564-569, 1997.
- MONDIN, M.; OLIVEIRA, C. A. de; VIEIRA, M. L. C. Karyotype characterization of *Malpighia emarginata* (Malpighiaceae) **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 32, n. 2, p. 369-374, 2010.
- MUSSER, H.E. Composition of food plants of Central America. III. Guatemala. *Food Research*, v.15, p.34-52. 2004.
- NAKASONE, H. Y.; PAULL, R.E. Other american tropical fruit: acerola. In: NAKASONE, H. Y.; PAULL, R.E. **Tropical fruits**. Wallingford: CABI, 1988, P. 377-389.
- NOGUEIRA, R.J.M.C. **Expressões Fisiológicas da Aceroleira** (*Malpighia emarginata* DC.) **em condições adversas**. São Carlos, 1997. 207p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Carlos.
- NOGUEIRA, R.J.M.C.; MORAES, J.A.P.V.; BURITY, H.A. et al. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.4, p.463-470, 2002.
- OLIVEIRA, M. S. P.; AMORIM, E. P.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, D. F. Diversidade genética entre acessos de açazeiro baseada em marcadores RAPD. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1645-1653, 2007.

OLIVEIRA, J. R. P.; SOARES FILHO, W.dos S. Situação da cultura da acerola no Brasil e ações da Embrapa Mandioca e Fruticultura em recursos genéticos e melhoramento. 1998. In Simpósio de Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste do Brasil, Petrolina, **Anais...** Petrolina: Embrapa SemiÁrido. <http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/acerolabrasil.doc>

OLIVEIRA, J.R P.; SOARES FILHO, W.S.; CUNHA, R.B. da. A **cultura da acerola no Brasil**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA - CNPMF, 1998.35 P. (Documentos, 85).

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.

PAIVA, J. R. de; CAVALCANTI, J J. V.; NETO, H. S.; FREITAS, A. S. M., SOUZA, F. H. L. Variabilidade genética em caracteres Morfológicos de populações de plantas jovens de acerola. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, SP. v.23, n. 2, p. 350-352, 2001

PATERSON, H.H.; DEVERNA, J.W.; LANINI, R; TANSKLEY, S.o. Fine mapping of quantitative trait locus using selected overlapping recombinant chromosomes in interespecies cros of tomato. **Genetics**, v. 124, p. 735-742,1990.

PETINARI, R.; TARSITANO, M. A. A. Análise econômica da produção de acerola para mesa, em Jales-SP: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP. v. 24, n. 2, 2002

PHILLIP, U.; WEHLING, P.; WRICKE, G. A linkage map of rye.**Theoretical and Applied Genetics**, v. 88, p.243-248, 1994.

RAFALSKI, J.A.; TINGEY, SV Genetic diagnostics in plant breeding: RAPDs, microsateletes and machines.**Trends-in-Genetics**, v. 9, n.8, p. 275-280, 1993.

RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S.P. Acerola. In: SANTOS-SEREJO, J. A. dos; DANTAS, J.L.L.; SAMPAIO, C.V.; COELHO, Y.S. da. **Fruticultura tropical espécies regionais e exóticas**. Brasília, DF; Embrapa Informação Tecnológica, 2009, p. 59-82.

RITZINGER, R; CASTELLEN, M. da S, **Banco ativo de germoplasma de acerola**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2007.

RUSSELL, J.R; HOSEIN, F.; JOHNSON, E.; WAUGH, R; POWELL, W. Genetic differentiation of cocoa (*Theobroma cacao* L.) populations revealed by RAPD analysis. **Molecular Ecology**, v. 2, p. 89-97,1993.

SALLA, M.F.S.; RUAS, C.de F.; RUAS, P.M.; CARPENTIERI-PIPOLO, V, Uso de marcadores moleculares na análise da variabilidade genética em acerola (*Malpighia emarginata* D.C.). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, SP. v. 24, n. 1, p. 15-22,2002.

SEMENSATO, L.R.; PEREIRA, A.S. Características de frutos de genótipos de aceroleira cultivados sob elevada altitude. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.35, n.12, p. 2529-2536. 2000.

SILVA, J. A. G. Distância morfológica entre genótipos de trigo com ausência e presença do caráter "stay-green". **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.5, p.1261-1267, 2007.

SIMÃO, S. Cereja das Antilhas. In: SIMÃO, S. **Manual de fruticultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1971, p.477-485.

SINGHAL, R.S.; GUPTA, A.K.; KULKARNI, P.R. Low calorie fat substitutes. *Trends Food Sci Technol*, October: 241-244. 1985

SOUZA, C. M. P.; VIANA, A. P.; FERREIRA, C. F.; SILVA, S. O.; CARVALHO, A. J. C.; BERBERT, P. A.; SOUSA, E. F. Avaliação da dissimilaridade genética em

genótipos de bananeira (*Musa* spp.) via marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal SP.v. 30, n. 2, p. 419-424, 2008.

ULANOVSKY, S. Use of molecular markers in detection of synonymies and homonymies in grapevines. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.92, p.241-254. 2002.

VENDRAMINI, A.L.; TRUGO, L.C. Chemical composition of acerola fruit (*Malpighia glabra* L.) at three stages of maturity. **Food Chemistry**, London, v.71, n.2, p.195-198, 2000.

VIANA, A. P.; PEREIRA, T. N. S.; PEREIRA, M. G.; AMARAL JÚNIOR, 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 SP. v. 25, n. 3, p. 489-493, 2005.

VIEIRA, E.A.; CARVALHO, F.I.F.; BERTAN, I.; KOOP, M.M.; ZIMMER, P.D.; BENIN, G.; SILVA, J.A.G.; HARTWIG, I.; MALONE, G.; OLIVEIRA, A.C. Association between genetic distances in wheat (*Triticum aestivum* L.) as estimated by AFLP and morphological markers. **Genetics and Molecular Biology**, v.30, n.2, p.392-399, 2007.

WELSH, J.; HONEYCUTT, R.J.; McCLELLAND, M; SOBRAL, B.W.S. Parentage determination in maize hybrids using the arbitrarily primed polymerase chain reaction (AP-PCR). **Theoretical and Applied Genetics**, v, 82, p, 473-476, 1991.

WILLIAMS, J.K.G.; KUBEBELI, K.J.; RAFALSKI, J.A.; TINGEY, SV. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. **Nucleic Acids Research**. V. 18, p. 6531-6535. 1990

YAMASHITA, F.; BENASSI, M.T.; TONZAR, A.C. et al. Produtos de acerola: estudos da estabilidade de vitamina C. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.1, p.92-94, 2003.

CAPÍTULO 1

ANÁLISE DE CARACTERES QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS EM ACESSOS DE ACEROLEIRA ¹

¹Artigo ajustado a ser submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Revista Brasileira de Fruticultura

ANÁLISE DE CARACTERES QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS EM ACESSOS DE ACEROLEIRA

Autor: Daniel Moreno Lopes Botto Soares

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa

Co-orientador: Dr. Rogério Ritzinger

Co-orientador: Dr^a. Cristina de Fátima Machado

RESUMO. Nos últimos anos, o cultivo da acerola (*Malpighia emarginata* D.C.), vem se destacando no Brasil, principalmente pela adaptação da planta ao clima tropical e subtropical. Em vista de sua origem tropical, a planta se adapta muito bem às condições climáticas do norte e nordeste do Brasil. Sua cultura tem apresentado possibilidades de cultivo, mesmo nas regiões de latitudes mais elevadas, resultando na sua exploração em todos os estados brasileiros. A caracterização e avaliação de genótipos, com base em caracteres de interesse agrônômico e industrial, permitirão a identificação dos mais divergentes para o programa de melhoramento ou promissores para uso imediato nos diversos agroecossistemas brasileiros. As avaliações foram realizadas nas plantas e em frutos coletados em 44 acessos do Banco Ativo de Germoplasma de aceroleira da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Foram avaliados: o hábito da planta, conformação da copa, a cor da flor, presença de sulcos no fruto, cor da casca do fruto imaturo, cor da casca do fruto maduro e peso de 20 frutos, teor de vitamina C, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (AT), relação SST/AT (*ratio*) e pH. Os dados químicos foram submetidos à análise estatística e as médias foram comparadas pelo método de agrupamento Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Foram realizadas também análises multivariadas de agrupamento e obtidas correlações entre as características físicas e químicas. Os resultados, nas condições que foi realizado o estudo, revelaram que os sólidos solúveis apresentam maior correlação sobre o teor de vitamina C. Os acessos CMF 29 e CMF 133 são os mais divergentes, podendo ser utilizados em trabalhos de hibridação no programa de melhoramento genético da aceroleira e os frutos dos genótipos avaliados apresentam características, que preferencialmente devem ser destinados ao processamento.

Palavras-chave: análise multivariada, recursos genéticos, *Malpighia emarginata*

ANALYSIS OF QUANTITATIVE AND QUALITATIVE TRAITS IN ACEROLEIRA ACCESSIONS

Author: Daniel Moreno Lopes Botto Soares

Advisor: Prof^a. Dr^a. Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa

Co-supervisor: Dr. Rogério Ritzinger

Co-supervisor: Dr^a. Cristina de Fátima Machado

ABSTRACT: In recent years, the culture of acerola (*Malpighia emarginata* D.C.), comes if detaching in Brazil, mainly for the adaptation of the plant to the tropical and subtropical climate. In sight of its tropical origin, the plant if adjusting very well to the climatic conditions of the north and northeast of Brazil. Its culture has presented culture possibilities, exactly in the regions of raised latitudes more, resulting in its exploration in all the Brazilian states. The characterization and evaluation of genotypes, on the basis of characters of agronomic and industrial interest, will allow the identification of most divergent for the promising program of improvement or for immediate use in diverse agroecosystems Brazilian. The evaluations had been carried through in the plants and fruits collected in 44 of the Active Bank of Germoplasm of aceroleira of the Embrapa Mandioca e Fruticultura. They had been evaluated the habit of the plant, conformation of the pantry, the color of the flower, presence of ridges in the fruit, color of the rind of the immature fruit, color of the rind of the mature fruit and weight of 20 fruits, vitamin text C total soluble solids (SST), titrable total acidity (AT), relation SST/AT (ratio) and pH. The data had been submitted to the analysis statistics getting it self average, minimum, maximum values, shunting line standard and coefficient of variation. The averages had been compared by the method of Scott-Knott grouping. Analyses multivaried of grouping had been carried also through and gotten correlations between the analyzed characteristics. The results, in the conditions that were carried through the study, had disclosed that the soluble solids present greater direct effect on the vitamin text C. Accesses CMF 29 and CMF 133 are most divergent, being able to be used in works of hibridization in the program of genetic improvement of the aceroleira and the fruits of the evaluated genotypes present characteristics, that preferential must be destined to the processing.

Keywords: multivariate analysis, genetic resources, *Malpighia emarginata*

INTRODUÇÃO

A acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) é explorada economicamente com base na produção de polpas, licores, sorvetes, dentre outros, e em menor escala para o consumo *in natura*. Segundo Oliveira et al. (1998), cerca de 60% da produção permanecem no mercado interno e 40% vão para o mercado externo especialmente para o Japão, Europa e Estados Unidos.

A cultura tem atraído o interesse dos fruticultores e passou a ter importância econômica em várias regiões do Brasil (NOGUEIRA et al., 2002), com plantios comerciais em praticamente todos os estados brasileiros, contudo, é na região nordestina, por suas condições de solo e clima, que a acerola é melhor se adapta (PAIVA et al., 1999).

Os frutos destinados as indústrias devem possuir teor de sólidos solúveis totais entre 7 e 7,5°Brix; teor de vitamina C superior a 1.200 mg/100 g de polpa, coloração alaranjada/avermelhada, diâmetro com mais de 15 mm, peso mínimo de 4 g/fruto, com boa firmeza e ausência de ferimentos (SEMASANTO e PEREIRA, 2000). Sendo, portanto, estes parâmetros importantes no processo de seleção de genótipos de aceroleira (NOGUEIRA et al., 2002; SEMENSATO e PEREIRA, 2000; MUSSER et al., 2004),

A composição química, inclusive a distribuição de componentes do aroma, é dependente das espécies, condições ambientais, manejo, ocorrência de pragas e doenças, e, também, do estágio de maturação da fruta (VENDRAMINI e TRUGO, 2000, NOGUEIRA et al., 2002).

A Embrapa Mandioca e Fruticultura (CNPMPF) vêm pesquisando a cultura da aceroleira desde 1994, principalmente com a caracterização de genótipos com potencial econômico, primordialmente, com base em descritores morfológicos, como as características da planta (produção, porte e conformação da copa) e do fruto (tamanho, sabor, consistência, coloração e rendimento de polpa), visando à seleção de genótipos parentais com bom desempenho e ampla base genética, ou promissores para serem clonados e indicados como variedades para os diversos agroecossistemas brasileiros.

A seleção de genitores contrastantes gera a perspectiva da obtenção de uma população segregante com ampla variabilidade genética e elevada frequência de indivíduos transgressivos, uma vez que a heterose e a capacidade específica de combinação entre dois genitores dependem da existência de

dominância no controle do caráter e da presença de diferenças genéticas entre os genótipos (VIEIRA et al., 2007). Portanto, avaliação de divergência genética obtida antes de qualquer cruzamento pode auxiliar aos melhoristas a concentrar seus esforços nas combinações mais promissoras (CAPENTIERI-PÍPOLO et al., 2000).

O objetivo do trabalho foi avaliar as características morfológicas das plantas de aceroleira, assim como a caracterização física e físico-química dos frutos do banco ativo de germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura, visando identificar genótipos promissores para uso imediato e para futuros trabalhos de melhoramento.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Aceroleira nos laboratórios de Ciência e Tecnologia de Alimentos e de Virologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura (CNPMPF), em Cruz das Almas, BA.

A Unidade está localizada no município de Cruz das Almas - Bahia, nas coordenadas geográficas 12°40'39" de latitude S e 39°06'23" de longitude O, numa altitude de 226 metros. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é caracterizado por uma zona de transição entre as zonas Am (clima quente e úmido com pequena estação seca) e Aw (clima quente e úmido com chuvas de verão). A precipitação pluvial média anual é de 1.224 mm, temperatura média anual de 24°C e umidade relativa do ar de 80% (EMBRAPA, 2008).

As avaliações foram realizadas nas plantas e em frutos coletados em 44 acessos CMF 10, CMF 17, CMF 18, CMF 25, CMF 26, CMF 27, CMF 28, CMF 29, CMF 30, CMF 31, CMF 32, CMF 33, CMF 34, CMF 35, CMF 36, CMF 37, CMF 39, CMF 40, CMF 41, CMF 42, CMF 43, CMF 44, CMF 45, CMF 46, CMF 54, CMF 60, CMF 61, CMF 62, CMF 63, CMF 64, CMF 67, CMF 70, CMF 96, CMF 97, CMF 98, CMF 99, CMF 100, CMF 102, CMF 107, CMF 110, CMF 111, CMF 130, CMF 133 e CMF 144. Cada um desses acessos foi representado por três plantas.

Foram coletados, em média, 50 frutos de cada um dos acessos, de todos os lados da copa, tomando-se 20 para o registro dos dados. Após a coleta, os frutos foram acondicionados em sacos plásticos e colocados em caixas de isopor, sendo

conduzidos ao Laboratório, onde foram tomados os dados morfométricos e realizadas as análises físicas e físico-químicas.

Na caracterização morfológica das plantas foram avaliadas o hábito da planta, conformação da copa, cor da flor, presença de sulcos no fruto, cor da casca do fruto imaturo e cor da casca do fruto maduro. Para os caracteres físicos dos frutos avaliou-se o peso de 20 frutos.

Os dados relativos ao hábito da planta, conformação da copa cor da flor, presença de sulcos no fruto, cor da casca do fruto imaturo e cor da casca do fruto maduro foram tomados mediante observação direta, e o peso do fruto foi registrado com o auxílio de uma balança com precisão de décimo de grama (OLIVEIRA, 1998).

Para as características químicas dos frutos maduros foram avaliados os seguintes parâmetros: teor de ácido ascórbico, determinado utilizando-se do reativo de Tillmans, modificado por Benassi (1990), teor de sólidos solúveis totais (SST), determinado por leitura em refratômetro em amostras de suco extraído de frutos maduros, expresso °Brix; acidez total titulável (AT), obtida por titulação com NaOH 0,1N, expressa em porcentagem de ácido málico, conforme técnica do Instituto Adolfo Lutz (1985); relação SST/AT (*ratio*), obtida mediante divisão entre essas duas determinações (BRASIL, 2005); pH, quantificado com o uso de peagômetro.

De posse do conjunto de informações os dados quantitativos foram analisados com o uso do programa SAS – Statistical Analysis System (SAS Institute, 1989), obtendo-se valores médios, mínimos, máximos, desvio padrão e coeficiente de variação. Foi realizada análise de variância e as médias dos acessos foram agrupadas pelo agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Procedeu-se também a realização de análise multivariada de agrupamento.

Como medida de dissimilaridade calculou-se a distância euclidiana média e para a formação dos agrupamentos utilizou-se o método UPGMA – *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean* (Sneath e Sokal, 1973). Foram calculadas as taxas de contribuições relativas para a dissimilaridade pelo método de SINGH (1981). As análises foram realizadas pelo programa estatístico GENES (Cruz, 2008) e o dendrograma foi obtido pelo programa STATISTICA (STATSOFT, 2005). O número de grupos foi definido no ponto de maior salto das

distâncias de fusão a partir dos resultados dos caracteres químicos e físico-químico dos frutos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados referentes às características quantitativas (peso de 20 frutos) e qualitativas (presença de sulcos, hábito da planta, conformação da copa, cor do fruto e da flor) dos quarenta e quatro acessos de aceroleira do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura estão representados na Tabela 1.

Observou-se que para o descritor peso de 20 frutos, existe uma grande amplitude entre os valores, variando de 79,0g a 300g. O acesso CMF 39 apresentou maior peso (300g), seguido dos acessos CMF 40 (277,5g) e do acesso CMF 43 (258,3g). Os menores valores para a característica supracitada ocorreram entre os acessos CMF 144, com 79,0g, CMF 110 e CMF 133 ambos com 104g e CMF 102 com 106g.

Quanto ao descritor presença de sulcos observou-se três formas, sendo que 22 acessos na forma lisa, o que corresponde a 51 % dos acessos analisados, 17 acessos na forma rasa (40%) e 4 acessos na forma profunda (9%). O que implica possivelmente maior quantidade de polpa em frutos lisos.

Verifica-se que 58% dos acessos possuíam porte ereto e em 74,4% as copas apresentaram conformação abertas. O porte da planta é um fator importante no que diz respeito ao manejo da cultura, portanto, tendo-se a maioria das plantas com porte ereto, pode-se adensar mais as plantas, aproveitando mais a área de plantio.

Não foi observada variação na coloração da casca do fruto imaturo, visto que apenas duas cores foram encontradas entre todos os acessos estudados. Grande parte dos acessos (81,4%) apresentou coloração da casca da verde e 18,6% apresentaram cor leitosa. Com relação ao fruto maduro, também foram observadas apenas duas colorações, sendo 32 acessos com coloração vermelha (74,4%), enquanto que 11 acessos (25,6%) apresentaram a coloração roxeada.

Tabela 1. Dados físicos e morfométricos de quarenta e quatro acessos de aceroleira (*Malpighia ermaginata* D.C.) localizados no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

Acesso	P. 20 frutos (g)	P. de sulcos	Habito da planta	Copa	Fruto imaturo	Fruto maduro	Cor da flor
CMF 10	108,5	Rasos	Ereto	Aberta	Verde	Vermelho	Rosa-Claro
CMF 17	140,0	Lisos	Ereto	Aberta	Verde	Roxeado	Rosa-Escuro
CMF 18	193,0	Rasos	Ereto	Aberta	Verde	Vermelho	Rosa-Claro
CMF 25	211,0	Rasos	Prostrado	Aberta	Leitoso	Vermelho	Rosa-Claro
CMF 26	135,3	Rasos	Prostrado	Aberta	Verde	Roxeado	Rosa-Claro
CMF 27	235,0	Rasos	Ereto	Fechada	Verde	Vermelho	Rosa-Escuro
CMF 28	170,0	Lisos	Prostrado	Aberta	Verde	Vermelho	Rosa-Escuro
CMF 29	228,0	Lisos	Prostrado	Aberta	Verde	Roxeado	Rosa-Claro
CMF 30	241,2	Lisos	Ereto	Fechada	Verde	Vermelho	Rosa-Claro
CMF 31	217,0	Profundo	Prostrado	Aberta	Verde	Vermelho	Rosa-Escuro
CMF 32	220,0	Profundo	Ereto	Fechada	Verde	Vermelho	Rosa-Escuro
CMF 33	208,7	Rasos	Ereto	Aberta	Verde	Vermelho	Rosa-Claro
CMF 34	210,0	Lisos	Prostrado	Aberta	Verde	Vermelho	Rosa-Claro
CMF 35	153,0	Rasos	Prostrado	Fechada	Verde	Roxeado	Rosa-Claro
CMF 36	195,6	Rasos	Ereto	Aberta	Verde	Vermelho	Rosa-Escuro
CMF 37	260,0	Profundo	Prostrado	Fechada	Verde	Vermelho	Rosa-Escuro
CMF 39	300,0	Lisos	Ereto	Aberta	Verde	Roxeado	Rosa-Escuro
CMF 40	277,5	Rasos	Prostrado	Aberta	Verde	Vermelho	Rosa-Claro
CMF 41	238,3	Lisos	Prostrado	Fechada	Verde	Vermelho	Rosa-Escuro
CMF 42	249,5	Rasos	Ereto	Aberta	Verde	Vermelho	Rosa-Claro
CMF 43	258,3	Profundo	Ereto	Aberta	Verde	Roxeado	Rosa-Claro
CMF 44	230,0	Lisos	Prostrado	Fechada	Verde	Vermelho	Rosa-Claro
CMF 45	156,3	Rasos	Prostrado	Aberta	Verde	Vermelho	Rosa-Escuro
CMF 46	116,6	Lisos	Ereto	Fechada	Verde	Roxeado	Rosa-Escuro
CMF 54	224,8	Lisos	Ereto	Aberta	Verde	Vermelho	Rosa-Escuro
CMF 60	225,0	Rasos	Ereto	Aberta	Verde	Vermelho	Rosa-Claro
CMF 61	210,0	Lisos	Prostrado	Aberta	Leitoso	Vermelho	Rosa-Claro
CMF 62	148,3	Lisos	Ereto	Aberta	Verde	Vermelho	Rosa-Claro
CMF 63	190,0	Lisos	Ereto	Aberta	Verde	Vermelho	Rosa-Escuro
CMF 64	211,6	Rasos	Prostrado	Aberta	Verde	Vermelho	Rosa-Escuro
CMF 67	153,9	Lisos	Ereto	Aberta	Verde	Vermelho	Rosa-Claro
CMF 70	109,3	Lisos	Ereto	Aberta	Verde	Vermelho	Rosa-Claro
CMF 96	205,0	Rasos	Prostrado	Aberta	Leitoso	Roxeado	Rosa-Escuro
CMF 97	150,0	Lisos	Ereto	Aberta	Leitoso	Roxeado	Rosa-Claro
CMF 98	207,5	Lisos	Ereto	Fechada	Verde	Vermelho	Rosa-Escuro
CMF 99	212,5	Rasos	Ereto	Aberta	Leitoso	Vermelho	Rosa-Escuro
CMF 100	130,0	Lisos	Prostrado	Fechada	Leitoso	Vermelho	Rosa-Escuro
CMF 102	106,0	Lisos	Ereto	Aberta	Leitoso	Vermelho	Rosa-Claro
CMF 107	113,6	Rasos	Ereto	Aberta	Verde	Vermelho	Rosa-Escuro
CMF 110	104,0	Lisos	Ereto	Aberta	Verde	Roxeado	Rosa-Claro
CMF 111	120,0	Rasos	Ereto	Aberta	Verde	Vermelho	Rosa-Escuro
CMF 130	92,6	Lisos	Prostrado	Aberta	Verde	Roxeado	Rosa-Escuro
CMF 133	104,0	Lisos	Prostrado	Fechada	Leitoso	Vermelho	Rosa-Claro
CMF 144	79,0	Rasos	Ereto	Aberta	Verde	Vermelho	Rosa-Claro

Para o descritor cor da flor verificou-se apenas duas formas, sendo a cor Rosa-Claro presente em 23 acessos, correspondendo a 52,27 %, e a cor Rosa-Escuro, presente em 21 acessos, correspondendo a 47,72 % dos acessos estudados.

A cor vermelha da acerola, no estágio maduro, decorre da presença de antocianinas e quanto maior o teor deste componente, melhor a aceitação do produto por parte do consumidor (LIMA et al., 2002), principalmente para o consumo *in natura*, pois o consumidor geralmente aprecia tonalidades mais acentuadas, além de ser considerado pelas indústrias um atributo de qualidade, devido à sua relação com a cor da polpa.

Na tabela 02 estão apresentados os resultados do teste de agrupamento de Scott-Knott para as variáveis quantitativas. Os teores ácido ascórbico (vitamina C) encontrados nos frutos variaram de 574 a 1979 mg por 100g de polpa (Tabela 2). Analisando os valores obtidos pelos diversos autores 779 a 2.444 (GONZAGA NETO et al., 1999); 853,51 a 1.631,01 (GOMES et al., 2000) ; 887,13; (BATISTA et al., 2000); 843,03 a 2.322 (AGUIAR, 2001); 1.437,78 (PIMENTEL et al., 2001); 1.620 (SOARES et al., 2001), pode-se observar que as acerolas colhidas nas diferentes localidades apresentam teores de ácido ascórbico com uma ampla faixa de variação, 779 a 2.322 mg de por 100g de polpa. A grande variação encontrada nos distintos locais se deve, principalmente, às diferenças quanto às características edafoclimáticas e, principalmente, às diferenças genéticas existentes entre plantas.

Os acessos CMF 70, CMF 99 e CMF 133 apresentaram os maiores valores de ácido ascórbico, sendo 1500mg/100g, 1548mg/100g e 1979mg/100g de polpa respectivamente. Enquanto que os acessos CMF 25, CMF 29 e CMF 33 apresentaram os menores valores para este parâmetro, sendo 702mg/100g, 638mg/100g e 574mg/100g de polpa de acerola respectivamente.

O teor de SST variou de 3,53 a 7,80 °Brix, com média de 4,90 °Brix. Valores que pouco diferenciaram dos encontrados por Gomes et al. (2000b) com 5,25; FIGUEIREDO et al. (2001) com 5,40; MATSUURA et al. (2001) com 7,20 e NOGUEIRA et al. (2002) com 5,10, porém inferiores aos relatados por QUINTEROS (1994) com 8,30 e CHAVES (2004) com 8,26. Em obediência à normativa apresentada para a acerola, conforme BRASIL (2005), o suco deve

conter no mínimo 60,0% de polpa, 5,0 °Brix a 20 °C 0,80 g 100g⁻¹ de acidez total, 600 mg 100g⁻¹ de ácido ascórbico e máximo de 8,5 g 100g⁻¹ de açúcares totais.

Tabela 2. Valores médios referentes a caracteres químicos dos frutos de quarenta e quatro acessos de aceroleira (*Malphigia ermaginata D.C.*) localizados no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

ACESSO	VIT. C (mg/100g)	Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez Titulável (% ácido málico)	Relação SST/AT	pH
CMF 10	756 d	4,89 c	0,646 c	7,6c	3,48 a
CMF 17	957 c	5,13 c	0,914 b	5,6 c	4,03 a
CMF 18	894 d	4,93 c	0,787 c	6,2 c	3,29 a
CMF 25	702 d	4,86 c	0,609 c	8,1 a	3,58 a
CMF 26	862 d	3,93 c	0,578 c	6,7 b	3,53 a
CMF 27	1380 b	4,80 c	0,899 b	5,3 c	3,51 a
CMF 28	1000 c	4,06 c	0,675 c	6,0 c	3,40 a
CMF 29	638 d	4,33 c	0,554 c	7,8 a	3,47 a
CMF 30	718 d	4,60 c	0,868 b	5,2 c	3,43 a
CMF 31	957 c	5,20 c	0,578 c	9,0 a	3,58 a
CMF 32	1053 c	4,60 c	0,699 c	6,5 b	3,53 a
CMF 33	574 d	4,73 c	0,703 c	6,7 b	3,38 a
CMF 34	763 c	4,67 c	0,752 c	5,8 c	3,68 a
CMF 35	1101 c	6,26 b	0,768 c	8,2 c	3,69 a
CMF 36	798 d	4,86 c	0,598 c	8,1 a	3,50 a
CMF 37	830 d	5,13 c	0,737 c	7,1 b	3,41 a
CMF 39	846 d	4,66 c	0,641 c	7,2 b	3,48 a
CMF 40	718 d	4,60 b	0,954 b	4,8 b	3,42 a
CMF 41	1005 c	4,86 c	0,723 c	6,7 c	3,48 a
CMF 42	830 d	5,13 c	0,658 c	7,8 a	3,41 a
CMF 43	1085 c	4,80 c	0,723 c	6,6 b	3,53 a
CMF 44	766 d	4,20 c	0,580 c	7,2 b	3,56 a
CMF 45	1053 c	5,60 b	1,136 a	4,9 c	3,24 a
CMF 46	1293 b	6,46 c	0,984 b	6,6 b	3,58 a
CMF 54	915 c	5,64 b	0,845 b	4,9 c	3,55 a
CMF 60	798 d	5,53 b	0,988 b	5,7 c	3,34 a
CMF 61	766 d	5,13 c	0,906 b	5,7 c	3,47 a
CMF 62	846 d	4,86 c	0,946 b	5,1 c	3,33 a
CMF 63	798 d	4,20 c	0,569 c	7,3 b	3,63 a
CMF 64	830 d	5,46 b	0,637 c	8,6 a	3,51 a
CMF 67	840 c	4,26 c	0,537 c	7,5 a	3,62a
CMF 70	1500 b	4,53 c	1,039 b	4,3 c	3,30 a
CMF 96	766 d	5,66 b	0,645 c	9,7 a	3,54 a
CMF 97	1053 c	3,86 c	0,764 c	5,0 c	3,49 a
CMF 98	1269 b	5,00 c	1,084 b	4,5 c	3,22 a

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo agrupamento Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Continuação da Tabela 02

CMF 99	1548 b	4,93 c	1,253 a	3,9 c	3,18 a
CMF 100	1277 b	4,80 c	0,970 b	4,9 c	3,34 a
CMF 102	1053 c	3,93 c	0,606 c	6,5 b	3,54 a
CMF 107	1149 c	3,53 c	0,578 c	6,1 c	3,44 a
CMF 110	1117 c	4,73 c	1,044 b	4,4 c	3,46 a
CMF 111	1021 c	4,06 c	0,754 c	5,3 c	3,33 a
CMF 130	1229 b	5,66 b	1,044 b	5,4 c	3,36 a
CMF 133	1979 a	7,80 a	1,374 a	5,6 c	3,75 a
CMF 144	1117 c	4,86 c	0,962 b	5,0 c	3,26 a
Média	987,50	4,90	0,80	6,30	3,47
Desvio padrão	268,67	0,75	0,20	1,36	0,15
Mínimo	574,00	3,53	0,53	3,90	3,18
Maximo	1979,00	7,80	1,37	9,70	4,03
CV (%)	18,09	14,45	14,57	13,89	7,0

Os maiores valores de percentuais de °Brix foram encontrados nos acessos CMF 46 e CMF 133 com valores de 6,46 e 7,80 respectivamente. Segundo Aguiar (1999) na acerola pode ser encontrado valores de 3,08 a 14,10 °Brix, sendo a média em torno de 4,0 a 8,0 °Brix.

Dentre os diversos componentes da fruta, os sólidos solúveis totais (°Brix) desempenham um papel primordial para a sua qualidade, devido a influência nas propriedades termofísicas, químicas e biológicas da fruta. Para Santos (2009), os açúcares constituem a maior parte dos sólidos solúveis e apresentam-se principalmente sob a forma de glicose, frutose e sacarose. Frutos com altos teores de sólidos solúveis são geralmente preferidos, tanto para o consumo *in natura* quanto a para industrialização, por oferecerem a vantagem de propiciar um maior rendimento no processamento, em razão da maior quantidade de néctar produzido por quantidade de polpa.

Os valores relativos à acidez titulável total (AT) atingiram o mínimo de 0,54 e máximo de 1,33 %, com média de 0,80 % em ácido málico (Tabela 2). Os acessos CMF 29 e CMF 67 foram os que apresentaram os menores valores, sendo 0,55% e 0,53% respectivamente. E os acessos CMF 45 (1,13%) e CMF 133 (1,37%) foram os que apresentaram os maiores valores para este parâmetro.

Segundo Nakasone et al. (1968), frutos de acerola com valores de AT iguais ou superiores a 1% de ácido málico são mais utilizados na industrialização, decorrente da elevada acidez. Baseado nesta informação pode dizer que os acessos CMF 45, CMF 70, CMF 98, CMF 99, CMF 110, CMF 130 e CMF 133, são

mais indicados para o processamento do fruto do que para o consumo *in natura*, em relação aos demais genótipos avaliados.

A relação °Brix/Acidez indica o grau de equilíbrio entre o teor de açúcares e ácidos orgânicos no fruto e está diretamente relacionada à sua qualidade quanto ao atributo sabor, sendo, portanto, um importante parâmetro a ser considerado na seleção de “variedades de mesa”, isto é, para consumo *in natura* (COUCEIRO, 1986, VIÉGAS, 1991).

Para a relação SS/AT, (Tabela 2), os valores variaram entre 9,70 e 3,90, com média de 6,31. A relação SS/AT é mais adequada e mais usual para avaliar o sabor e o ponto de maturação, comparada a medição isolada de açúcares e de acidez, além de ser um importante parâmetro para avaliar a qualidade dos frutos (LIMA et al., 2002). Para Carvalho et al. (1990), valores na faixa entre 12 a 18 indicam balanceamento organoléptico equilibrado. Portanto, a preferência é por uma alta relação SST/AT, que depende de altos teores de sólidos solúveis totais e baixa acidez.

Entre as variáveis analisadas, o pH foi a que se apresentou mais homogênea, com amplitude de variação entre 3,18 e 4,03 (Tabela 2), semelhante aos obtidos por obtidos por Figueirêdo et al. (2001), Quinteros (1995) Matsuura et al. (2001), Nogueira (1999), Silva (1999) e Brasil et al. (1995), França e Nairan (2003); Batista et. al. (2000); Musser et al. (2004), que variaram entre 3 e 4. No processamento de frutos, valores de pH baixos favorecem a conservação dos alimentos, não havendo necessidade de adição de ácido cítrico na formulação para evitar o crescimento de leveduras, pois dificulta o desenvolvimento de microorganismos, além de poder ser usado como indicador do ponto de colheita (LIMA et al., 2002).

O estudo de correlações entre caracteres é uma importante ferramenta para programas de melhoramento genético quando se objetiva aprimorar o material para um conjunto de caracteres simultaneamente. Assim, altos valores de correlação entre características indicam a possibilidade de realização de trabalhos de seleção para fatores de difícil observação, baseando-se na análise de fatores facilmente observáveis (FILHO et al., 2010).

Entre os caracteres avaliados, destacam-se sólidos solúveis, que apresentou maior valor de correlação ($r= 0,67$) com a vitamina C (Tabela 3). O peso do fruto, acidez titulável total e pH apresentaram valores baixos ou não

foram significativos. Estes resultados indicam que sólidos solúveis podem ajudar no processo seletivo de genótipos com alto teor de vitamina C. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Gomes et. al. (2000a), porem diferenciaram dos obtidos por Nunes et al. (2004), onde a acidez titulável total apresentou alta correlação com o teor de vitamina C ($r= 0,77$).

Tabela 3. Coeficientes de correlação linear entre os caracteres físico- químicos, avaliadas em frutos de aceroleira (*Malphigia ermaginata D.C.*) do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

	Peso dos frutos (g)	Vitamina C (mg/100g)	Acidez Titulável	Sólidos Solúveis	SST/AT	pH
Peso dos frutos (g)	1					
Vitamina C	0,22**	1				
Acidez Titulável	0,0673 ^{ns}	0,0001**	1			
Sólidos Solúveis	0,006948 ^{ns}	0,67**	0,151**	1		
SST/AT	0,0747 ^{ns}	0,118**	0.0	0,006127 ^{ns}	1	
pH	0,009395 ^{ns}	0,006075 ^{ns}	0,0546 ^{ns}	0,001715 ^{ns}	0,58**	1

** significativo a 1 % de probabilidade pelo teste t; ns - correlação não significativa

As distâncias euclidiana media, calculada pelo método UPGMA, entre os 44 acessos de aceroleira, variaram de 0,13 a 3,68. As maiores distâncias entre os acessos foram verificadas entre o CMF 133 e CMF 29 (3,61), indicando que esses acessos foram os mais divergentes em relação aos caracteres estudados. Os acessos mais semelhantes foram CMF 43 e CMF 41 (0,13).

O dendrograma obtido a partir dos caracteres físico-químico está apresentado na Figura 1, por meio do método de agrupamento UPGMA. O valor do coeficiente de correlação cofenético (CCC) foi alto ($r = 0,84$) e adequado, já que $r \geq 0,56$ é considerado ideal, refletindo uma boa concordância com os valores de dissimilaridade genética (VAZ PATTO et al., 2004).

O número de grupos foi definido no ponto de maior salto das distâncias de fusão, 2,5 (Figura 2), possibilitando a definição de dois grupos de diversidade genética, onde o acesso CMF 133 formou um único grupo, devido a sua grande diferença entre as características avaliadas, destacando-se com o maior valor em três parâmetros avaliados, teor de vitamina C, sólidos solúveis e acidez titulável, diferente dos demais, CMF 10, CMF 17, CMF 18, CMF 25, CMF 26, CMF 27,

CMF 28, CMF 29, CMF 30, CMF 31, CMF 32, CMF 33, CMF 34, CMF 35, CMF 36, CMF 37, CMF 39, CMF 40, CMF 41, CMF 42, CMF 43, CMF 44, CMF 45, CMF 46, CMF 54, CMF 60, CMF 61, CMF 62, CMF 63, CMF 64, CMF 67, CMF 70, CMF 96, CMF 97, CMF 98, CMF 99, CMF 100, CMF 102, CMF 107, CMF 110, CMF 111, CMF 130 e CMF 144, que ficaram agrupados em um segundo grupo.

A variável que mais contribuiu para a dissimilaridade genética e conseqüentemente para a formação dos grupos foi à percentagem de vitamina C 95.85%, (Tabela 4), dado que o acesso CMF 133 apresentou 1979 mg de ácido ascórbico/100g, valor muito superior aos demais (Tabela 2).

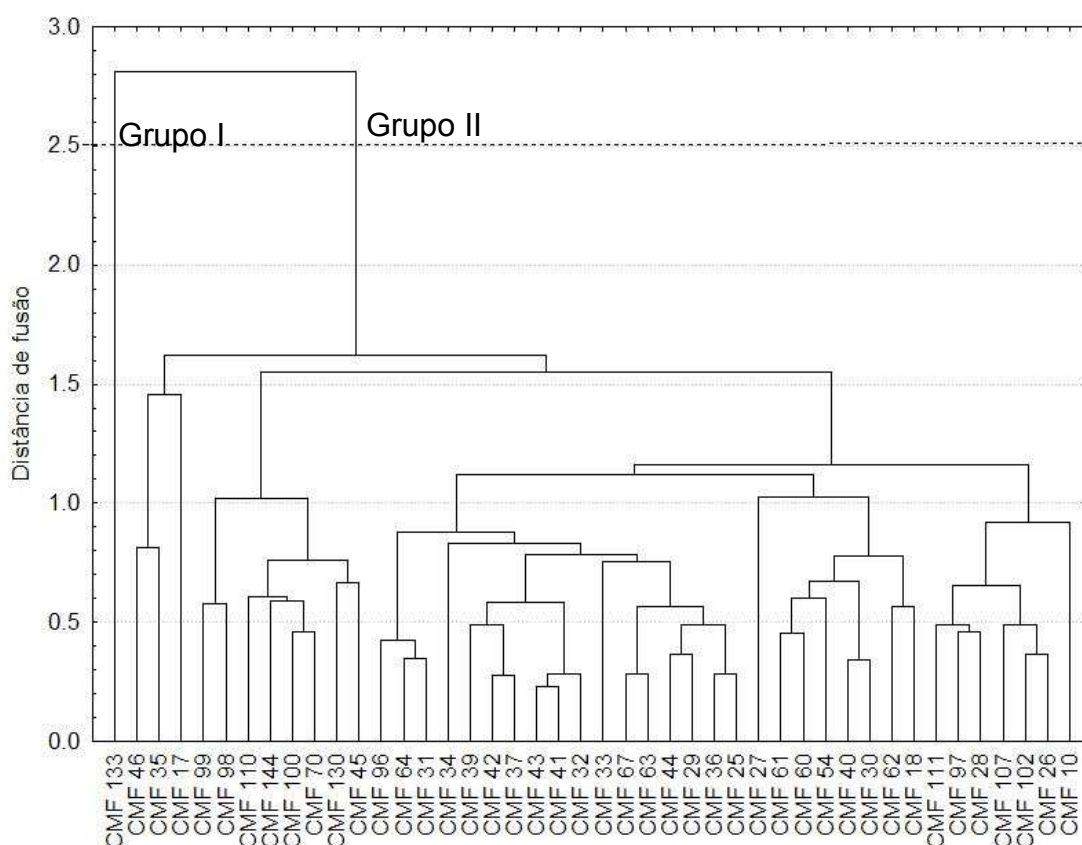


Figura 1. Dendrograma representativo da divergência genética entre quarenta e quatro genótipos de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.) localizados no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura, obtido pelo método UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*), utilizando a distância euclidiana média, com base em caracteres físico e físico-químico (peso do fruto, teor de vitamina C, sólidos solúveis, acidez titulável total, relação sólidos solúveis totais/ acidez titulável total e pH). CCC = 0,84.

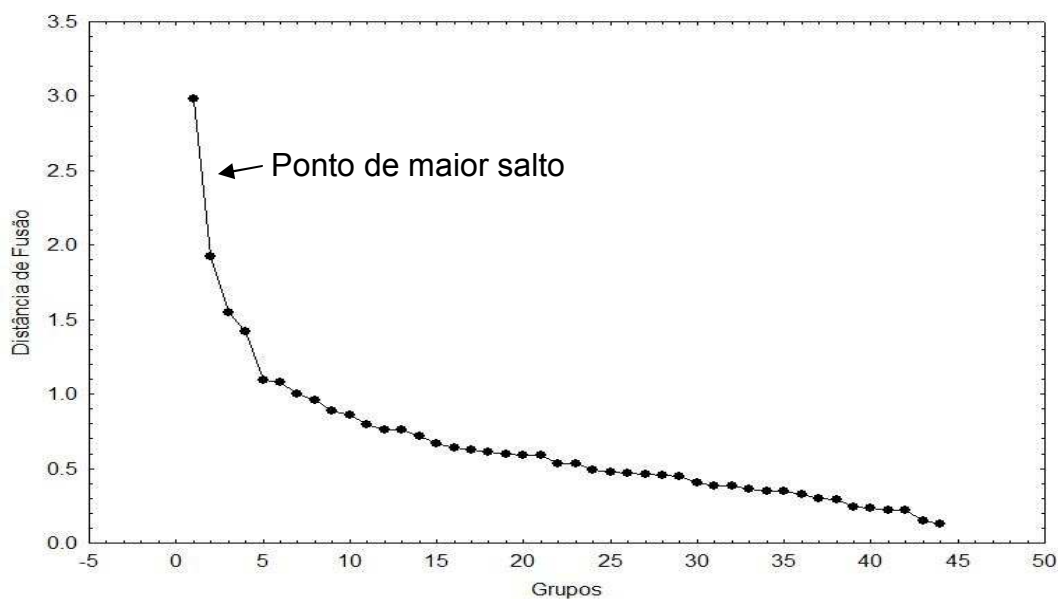


Figura 2. Comportamento das distâncias de fusão com base em caracteres com base em caracteres físico e físico-químico (peso do fruto, teor de vitamina C, sólidos solúveis, acidez titulável total, relação sólidos solúveis totais/ acidez titulável total e pH).

Tabela 4. Contribuição relativa dos caracteres para divergência, (SINGH, 1981) entre os quarenta e quatro acessos de aceroleira (*Malpighia emarginata D.C.*) localizados no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

CARACTERES	S.j	VALOR (%)
Peso do fruto	6048823.87	4.1487
Vitamina C	139746156.0	95.848
Sólidos Solúveis	1077.5104	0.0007
Acidez Titulável	78.5886	0.0001
Relação SST/AT	3587.31	0.0025
pH	45.0315	-

CONCLUSÕES

Os sólidos solúveis apresentam correlação alta e significativa sobre o teor de ácido ascórbico em frutos de aceroleira.

Os acessos CMF 29 e CMF 133 são os mais divergentes, podendo ser utilizados em trabalhos de hibridação no programa de melhoramento genético da aceroleira.

Os frutos avaliados apresentam características que, preferencialmente, devem ser destinados ao processamento.

Os acessos avaliados apresentam variação factível de seleção em programas de melhoramento.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L.P. **β -Caroteno, vitamina C e outras características de qualidade de acerola, caju e melão em utilização no melhoramento genético.** Fortaleza, 2001. 87f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará.

ASTN (Associação das Indústrias Processadoras de Frutos Tropicais); APEX (Programa Setorial Integrado de Promoção de Exportações de Sucos Tropicais). Brasília, 2001. Disponível em: <<http://webm5.uol.com.br/cgi-bin/webmail.exe/messages>>. Acesso em: 09 fevereiro. 2011.

BATISTA, M. DE S., FIGUEIRÊDO, R. M. F. DE ; QUEIROZ, A. J. DE M. . Parâmetros físicos e químicos da acerola (*Malpighia puniceifolia*, L.) em diferentes fases de maturação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.2, n.2, p.19-24, 2000.

BENASSI, M. T. Análise do efeito de diferentes parâmetros na estabilidade de vitamina C em vegetais processados. Campinas, SP: UNICAMP, 1990. 159p. Tese de Mestrado.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de atenção à Saúde. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Guia alimentar para a população brasileira. Brasília: MS, 2005. 236p.

BRASIL, I.M.; MAIA, G.A.; FIGUEIRÊDO, R.W. Physical-chemical during extraction and clarification of guava juice. Food Chemistry, v.54, n.4, p.383-386, 1995.

CARPENTIERI-PIPOLO, V.C.; DESTRO, O.; PRETE, C.E.C.; GONZALESES, M.G.N.; POPPER, I.O.; ZANATA, S.; SILVA, F.A.M. Seleção de genótipos parentais de acerola baseada na divergência multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasileira, v. 35, n.8, p. 341-345, 2000.

CARVALHO, C. R. L., MANTOVAN, D. M. B., CARVALHO, P. N. **Análises químicas de alimentos**. Campinas: Instituto Tecnológico de Alimentos, 1990, 186 p.

CHAVES, M.DA C. V.; GOUVEIA, J. P.G. DE; ALMEIDA, F. A. C.; LEITE, J.C.A.; SILVA, F.L.H. Caracterização físico-química do suco da acerola. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**. v. 4, n.2, 2004.

CRUZ, C. D. **Programa genes (versão Windows)**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2008.

COUCEIRO, E.M. **Curso de extensão sobre a cultura da acerola**. Recife: UFRPE, 1985. 45p.

EMBRAPA. Centro de Mandioca e Fruticultura Tropical da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em:

<http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?menu=1&p=a_unidadedelocalização.php&menu=1> Acesso em: 27 set. 2009.

FIGUEIRÊDO, R.M.F., GRANDIN, A., MARTUCCI, E.T. Armazenamento do suco de acerola microencapsulado. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.3, n.1, p.1-6, 2001.

FILHO, A.G. ; OLIVEIRA, J. G. de; VIANA, A. P.; SIQUEIRA, A. P. O.; OLIVEIRA, M. G.; PEREIRA, M. G. Marcadores moleculares RAPD e descritores morfológicos na avaliação da diversidade genética de goiabeiras (*Psidium guajava* L.). **Maringá**, v. 32, n. 4, p. 627-633, 2010

FRANÇA, V.C.; NARAIN, N. Caracterização química dos frutos de três matrizes de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.). **Ciência e tecnologia de alimentos**, Campinas, v.23, n.2, p.157-160, 2003.

GOMES, J.E.; PERECIN, D.; MARTINS, A.B.G. et al. Análise de agrupamentos e de componentes principais no processo seletivo em genótipos de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.1, p.36-39, 2000a.

GOMES, J.E.; PERECIN, D.; MARTINS, A.B.; ALMEIDA, E.J. Variabilidade fenotípica de genótipos de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.35, p.2255-11, 2000b.

GONZAGA NETO, L.; MATHUZ, B.; SANTOS, C.A.F. Caracterização agronômica de clones de aceroleira (*Malpighia spp*) na região do submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal , v.21, n.2, p.110-115, 1999.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985. v. 1, 533 p.

LIMA, V.L.A.G.; MÉLO, E.A.; LIMA, L.S. et al. Polpa congelada de acerola: efeito da temperatura sobre os teores de antocianinas e flavonóis totais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.669-670, 2002.

MATSUURA, F.C.A.U., CARDOSO, R.L., FOLEGATTI, M.I.S., OLIVEIRA, J.R.P., OLIVEIRA, J.A.B., SANTOS, D.B. Avaliações físico-químicas em frutos de diferentes genótipos de acerola (*Malpighia puniceifolia* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, SP, v.23, n.3, p.602-606, 2001.

MUSSER, H.E. Composition of food plants of Central America. III. Guatemala. *Food Research*, v.15, p.34-52. 2004.

NAKASONE, H.Y.; YAMANE, G.M.; MIYASHITA, R.K. **Selection, evaluation and naming of acerola (*Malpighia glabra* L.) cultivars**. Honolulu: University of Hawaii, 1968. 19 p. (Circular 65).

NOGUEIRA, J.N. Estudo químico e tecnológico da acerola (*Malpighia Glabra* L.). Fortaleza: UFC, 117p. Dissertação Mestrado. 1999.

NOGUEIRA, R.J.M.C.; MORAES, J.A.P.V.; BURITY, H.A. et al. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.4, p.463-470, 2002.

NUENS, E.S.; CARNEIRO, P.C.S.; COUTO, F.A.A.; BRAZ, V.B. Importância das características físicas e químicas na determinação de vitamina C em frutos de aceroleira. **Revista Ceres**, v.1, p.657-662, 2004

OLIVEIRA, J.R. P.; SOARES FILHO, W.S.; CUNHA, R.B. da. **A cultura da acerola no Brasil**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA - CNPMF, 1998.35 P. (Documentos, 85).

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.

PIMENTEL, M.L.; MAIA, G.A.; OLIVEIRA, G.S.F. et al. Influência do processamento sobre a vitamina C do suco da acerola (*Malpighia glabra* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n.1, p.143-146, 2001.

QUINTEROS, E.T.T. Processamento e estabilidade de néctar de acerola-cenoura. Campinas: UNICAMP, 1995, 96p. Dissertação Mestrado.

SAS INSTITUTE Inc. SAS/STAT® user's guide. 4.ed. North Carolina: SAS Institute Inc., 1989. v.2. 846p.

SANTOS, M. B. **Conservação da polpa de umbu-cajá (*Spondias* sp.) por métodos combinados**. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2009. 75 p.

SEMENSATO, L.R.; e PEREIRA, A. S. Características de frutos de genótipos de aceroleira cultivados sob elevada altitude. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** Brasília, v.35, n.12, p.2529-2536, 2000.

SEMENSATO, L.R.; PEREIRA, A.S. Características de frutos de genótipos de aceroleira cultivados sob elevada altitude. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.35, n.12, p. 2529-2536. 2000.

SCOTT, A.J. KNOTT,M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v.30, p.507-512, 1974.

SILVA, A.P.V.; MAIA, G.A.O.; OLIVEIRA, G.F.S.O et al. Estudo da produção do suco clarificado de cajá (*Spondias tuberosa* L.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.19, n.1, p.33-36, 1999.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, v.41, p.237-245, 1981.

SNEATH, P. H.; SOKAL, R. R. **Numerical taxonomy**: The principles and practice of numerical classification. San Francisco: W.H. Freeman, 1973. 573p.

SOARES, E.C.; OLIVEIRA, G.S.F.; MAIA, G.A.M. et al. Desidratação da polpa de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) pelo processo "foam-mat". **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.2, p.164-170, 2001.

STATSOFT, Inc. Statistica for Windows (data analysis software system), version 7.1. Statsoft, Tulsa, Oklahoma (USA), 2005.

VAZ PATTO, M.C.; SATOVIC, Z.; PÊGO, S.; FEVEREIRO, P. Assessing the genetic diversity of Portuguese maize germplasm using microsatellite markers. **Euphytica**, v.137, p. 63-72, 2004.

VENDRAMINI, A.L.; TRUGO, L.C. Chemical composition of acerola fruit (*Malpighia glabra* L.) at three stages of maturity. **Food Chemistry**, London, v.71, n.2, p.195-198, 2000.

VIÉGAS, F.C.P. A industrialização dos produtos cítricos. In: RODRIGUEZ, O et al. ed. **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. p.898-922.

VIEIRA, E.A.; CARVALHO, F.I.F.; BERTAN, I.; KOOP, M.M.; ZIMMER, P.D.; BENIN, G.; SILVA, J.A.G.; HARTWIG, I.; MALONE, G.; OLIVEIRA, A.C. Association between genetic distances in wheat (*Triticum aestivum* L.) as estimated by AFLP and morphological markers. **Genetics and Molecular Biology**, v.30, n.2, p.392-399, 20

CAPÍTULO 2

VARIABILIDADE GENÉTICA ENTRE ACESSOS DE ACEROLEIRA MEDIANTE ANÁLISE DE MARCADORES RAPD ¹

¹Artigo ajustado a ser submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Pesquisa Agropecuária Brasileira

VARIABILIDADE GENÉTICA ENTRE ACESSOS DE ACEROLEIRA MEDIANTE ANÁLISE DE MARCADORES RAPD

Autor: Daniel Moreno Lopes Botto Soares

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa

Co-orientador: Dr. Rogério Ritzinger

Co-orientador: Dr^a. Cristina de Fátima Machado

RESUMO: A acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) é uma frutífera tropical encontrada nativa na América Central e no Norte da América do Sul, sendo de grande importância econômica e social devido ao seu alto conteúdo de vitamina C (ácido ascórbico). Em um programa de melhoramento genético envolvendo hibridação, uma das etapas fundamentais é a eleição dos genótipos parentais com bom desempenho e ampla base genética. Nos últimos dez anos, técnicas que permitem fazer distinção diretamente no nível de DNA, têm permitido comparação entre indivíduos, a identificação de duplicatas, a classificação de germoplasma e a presença ou ausência de alelos ligados a características específicas. O objetivo desse estudo foi analisar a variabilidade genética em 44 acessos de aceroleira (*Malpighia puniceifolia* L.) do banco ativo de germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura, por meio do marcador molecular RAPD (Random amplified Polymorphic DNA). Foram utilizados vinte *primers* da Operon Technologies. Foram gerados 133 produtos de amplificação, dos quais 78,2% foram polimórficas, com média de 5,2 bandas por iniciador. Os iniciadores de RAPD utilizados mostram uma aceitável precisão nas estimativas para avaliar a variabilidade genética dos genótipos de aceroleira em estudos. Os iniciadores OPD 02, OPH 19, OPI 07, OPI 11 e OPM 05, proporcionam maior quantidade de marcas polimórficas. Os acessos CMF3, CMF44, CMF63 e CMF 110 foram os mais divergentes, podendo ser utilizados em trabalhos de hibridação no programa de melhoramento genético da aceroleira. Os acessos CMF26, CMF28, CMF60 e CMF61 foram os que apresentam maior similaridade genética.

Palavras-chave: *Malpighia emarginata*, recursos genéticos vegetais, dissimilaridade

GENETIC VARIABILITY AMONG ACCESSIONS ACEROLEIRA BY RAPD ANALYSIS

Author: Daniel Moreno Lopes Botto Soares

Advisor: Prof^a. Dr^a. Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa

Co-supervisor: Dr. Rogério Ritzinger

Co-supervisor: Dr^a. Cristina de Fátima Machado

ABSTRACT: Acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) is a tropical fruit native to Central America and northern South America, being of great economic and social importance due to its high content of vitamin C (ascorbic acid). In a breeding program involving hybridization, one of the key steps is the selection of parental genotypes with good performance and broad genetic base. Over the past ten years, techniques to distinguish directly at the DNA level, have allowed comparison between individuals, the identification of duplicates, the classification of germplasm and the presence or absence of alleles linked to specific characteristics. The aim of this study was to analyze the genetic variability in 44 accessions (*Malpighia puniceifolia* L.) germplasm active bank of Embrapa Cassava and Fruits, through molecular marker RAPD (Random amplified polymorphic DNA). We used twenty primers from Operon Technologies. We generated 133 amplification products, of which 78.2% were polymorphic with an average of 5.2 bands per primer. The RAPD primers used showed an acceptable precision in the estimates to assess the genetic variability of acerola genotypes in studies. The primers OPD 02, OPH 19, OPI 07, OPI 11 and OPM 05, provide greater amount of different polymorphic. Accesses CMF3, CMF44, CMF63 CMF and 110 were the most divergent and can be used in studies of hybridization in breeding program of acerola. Accesses CMF26, CMF28, CMF60 CMF61 and were present greater genetic similarity.

Keywords: *Malpighia emarginata*, plant genetic resources, dissimilarity

INTRODUÇÃO

A aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.) teve sua origem nas Antilhas. Devido ao interesse dos agricultores pelo elevado teor de vitamina C dispersou-se para outras regiões do mundo, estabelecendo-se particularmente em ecossistemas tropicais e subtropicais do continente americano.

No Brasil, a aceroleira 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.

A maior parte da produção brasileira de aceroleira encontra-se vinculada ao setor agroindustrial (COELHO et al., 2003), com vistas ao aproveitamento dos frutos. Entretanto, parte considerável dessa produção não é aproveitada, devido à alta perecibilidade dos frutos, fazendo com que cerca de 60% permaneça no mercado interno e 40%, direcionados ao mercado externo (OLIVEIRA e SOARES FILHO, 1998), principalmente para o Japão, Europa e Estados Unidos (COELHO et al., 2003).

O aumento da lucratividade dos pomares de acerola por meio da utilização de cultivares com maior produtividade, qualidade do fruto e conteúdo de vitamina C, constitui-se no principal desafio do melhoramento genético, a quem cabe a responsabilidade de gerar clones ou populações com maior uniformidade genética, que propiciem frutos que satisfaçam aos mais diferentes paladares, de modo a viabilizar a conquista de mercados mais exigentes.

Em um programa de melhoramento genético envolvendo hibridação, uma das etapas fundamentais é a seleção dos genótipos parentais com bom desempenho e ampla base genética. Uma alternativa para a escolha dos genótipos parentais é a análise do seu comportamento isolado e do resultado dos cruzamentos dialélicos. Porém, a necessidade de realização de grande número de cruzamentos manuais e a condução de experimentos envolvendo um grande número de híbridos limita a utilização dos cruzamentos dialélicos. Assim, avaliação da divergência genética obtida antes que qualquer cruzamento seja realizado podem auxiliar os melhoristas a concentrar seus esforços nas combinações mais promissoras. A heterose, manifestada nos

cruzamentos, está diretamente relacionada à divergência genética entre seus progenitores (FALCONER, 1981).

A distância genética pode ser estimada por meio de dados moleculares pelo polimorfismo do DNA (OLIVEIRA, 1998; BENIN et al., 2009), por meio das avaliações morfológicas do fenótipo da planta (SILVA et al., 2007; VIEIRA et al., 2007), pelas informações disponíveis da genealogia (BARBOSA NETO et al., 1996; BERTAN et al., 2009), ou também pela utilização conjunta destas metodologias (GANDIN, 1982; BERTAN et al., 2009).

As pesquisas genéticas com acerola baseiam-se em caracteres agronômicos e marcadores morfológicos (CARPENTIERI- PÍPOLO et al., 2000 a, b; GOMES et al., 2000). No entanto, estes marcadores existem em número limitado, e sua expressão gênica pode estar sujeita às variações do ambiente. Técnicas que permitem fazer distinção diretamente no nível de DNA têm permitido comparação entre indivíduos, a identificação de duplicatas, a classificação de germoplasma e a presença ou ausência de alelos ligados a características específicas (MOREIRA, 2003).

O uso de marcadores moleculares representa uma ferramenta adicional em programas de melhoramento genético de frutíferas, oferecendo novas possibilidades no manejo.

Um dos marcadores moleculares mais utilizados é o RAPD (amplificação arbitrária polimórfica de DNA) por ser uma técnica rápida e de custo relativamente baixo, porém com potencial informativo (AREIAS et al., 2006). Na literatura há vários trabalhos empregando esta técnica para estudos da diversidade genética de várias culturas, como milho (WELSH et al., 1991; VILELA et al., 2008), rosa (GALLEGO e MARTINEZ, 1996), centeio (HUFF, 1997), sorgo (MENKIR et al., 1997), arroz (FUENTES et al., 1999), cacau (RUSSELL et al., 1993), maçã (DUNEMANN et al., 1994), bananeira (SOUZA et al., 2008), açaizeiro (OLIVEIRA et al., 2007), Brachiaria (AMBIEL et al., 2008) maracujazeiro (VIANA et al., 2005) e aceroleira (CARPENTIERI-PÍPOLO et al. 2000; SALLA et al., 2002), dentre outras.

As técnicas de marcadores moleculares têm sido aplicadas e utilizadas em programas de melhoramento, objetivando a seleção de genitores que possibilitem um maior efeito heterótico nas suas progênies, aumentando assim a possibilidade de recuperação de recombinantes superiores nas gerações

segregantes, bem como vem sendo utilizada para possibilitar amenizar e retificar os problemas relacionados a duplicações em bancos de germoplasma. Desta forma, objetivo desse estudo foi analisar a variabilidade genética em quarenta e quatro acessos de aceroleira (*Malpighia ermaginata* D.C.) do banco ativo de germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, por meio do marcador molecular RAPD.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Biologia Molecular da Embrapa Mandioca e Fruticultura. O DNA genômico foi extraído de folhas jovens, de cada um dos 44 acessos de aceroleira, sendo cada acesso representado por três indivíduos, utilizando o método CTAB (Cethyltrimethylammonium Bromide, Sigma), no tampão de extração, descrito por Doyle e Doyle (1987). A quantificação do DNA foi realizada em observação direta comparativa em gel de agarose 8%, corado com brometo de etídio, sendo as amostras diluída em água ultrapura e padronizadas em 15 ng.µL.

As reações de amplificação foram preparadas em volume final de 15 µl, contendo 7,92 µl de água estéril; 1,5 µl de tampão de amplificação [20mM Tris-HCl pH 8,0; 0,1 mM EDTA; 1,0 mM DTT; 50"(v/v) glicerol]; MgCl₂ 0,6 µl; dNTPs 1,5 µl (0,1mM de cada dGTP, dATP, dCTP, dTTP); 2 µ de primer (4mM) da Operon Technologies; 1U de Taq DNA polimerase e 20 ng de DNA.

As reações de amplificação via PCR (Reação de Polimerase em Cadeia), foram realizadas no termociclador (PTC-100 Programable Thermal Controler - MJ Reserch, Inc.) de capacidade para 96 amostras. O programa de amplificação para as reações com os *primers* de RAPD consistiu de uma desnaturação inicial do DNA a 94°C por 4 min; seguido de 48 ciclos que inclui 60 seg a 94°C (denaturação), 1 min e 45 s. a 38° C (anelamento), 2 min a 72° C (polimerização) seguido de uma extensão final de 7 min a 72° C (SALLA et al., 2002).

Os produtos de amplificação foram separados por eletroforese, em gel de agarose, a 1,5%, dissolvidos em tampão TBE [89 mM - ácido bórico, 89mM - Tris, 2,5mM - EDTA, contendo brometo de etídio (0,05µg/ml) e H₂O milli- Q]. Como padrão de peso molecular, foi utilizado "Ladder" de 1kb (GIBCO-BRL). A

visualização dos produtos amplificados foi realizada em equipamento de fotodocumentação (Gel Doc- 1000 - BioRad).

Com o objetivo de selecionar iniciadores mais informativos, inicialmente foi realizada uma triagem, utilizando amostras de quatro acessos, aleatoriamente, com base na relação de descritores mínimos para aceroleira (OLIVEIRA et al., 1998).

Foram testados cinquenta *primers* da Operon Technologies. Dentre estes, apenas aqueles que proporcionaram maior polimorfismo foram utilizados na caracterização molecular dos quarenta e quatro acessos: OPA 01, OPB 01, OPD 02, OPD 05, OPE 08, OPE 14, OPF 01, OPF 02, OPF 13, OPH 19, OPI 06, OPI 07, OPI 11, OPM 05, OPN 05, OPN 07, OPP 18, OPT 09, OPAA 03 e OPAA 05.

Os fragmentos amplificados foram avaliados como ausência (0) e presença (1). A dissimilaridade genética entre todos os 44 genótipos foi calculada a partir do coeficiente de Jaccard para cada repetição. As dissimilaridades genéticas foram utilizadas para fazer o agrupamento dos genótipos pelo método UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method Averages*). As análises foram realizadas pelo programa estatístico GENES- Aplicativo Computacional em Genética e Estatística (CRUZ, 2008) e o dendrograma foi obtido por meio do software STATISTICA (STATSOFT, 2005). Foi calculado o valor de correlação cofenética entre a matriz de dissimilaridades genéticas e a matriz cofenética, a fim de verificar a consistência do agrupamento.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dos 50 iniciadores pré-selecionados, 20 forneceram produtos de amplificação nítidos e de boa repetibilidade (Tabela 1). Foram gerados 133 produtos de amplificação, dos quais 78,2% foram polimórficas, com média de 5,2 bandas por iniciador, este valor elevado detectado na população em estudo pode ser resultado da ação e das interações de mecanismos evolutivos e ecológicos, entre eles a seleção natural e o fluxo gênico.

Tabela 01 – Caracterização dos produtos de amplificação obtidos a partir de 20 iniciadores RAPD, em quarenta e quatro acessos de aceoleira (*Malpighia emarginata* D.C.).

Iniciador	Sequência 5' – 3'	Total de bandas amplificadas	Nºde bandas polimórficas	Polimorfismo (%)
OPA - 01	5' CAGGCCCTTC 3'	6	5	83,3
OPB - 01	5' GTTTCGCTCC 3'	6	5	83,3
OPD - 02	5' GGACCCAACC 3'	9	7	77,7
OPD - 05	5' TGAGCGGACA 3'	6	5	83,3
OPE - 08	5' TCACCACGGT 3'	7	5	71,4
OPE - 14	5' TGCGGCTGAG 3'	7	5	71,4
OPF - 01	5' ACGGATCCTG 3'	6	5	83,3
OPF - 02	5' GAGGATCCCT 3'	7	5	71,4
OPF - 13	5' GGCTGCAGAA 3'	6	5	83,3
OPH - 19	5' CTGACCAGCC 3'	7	6	85,7
OPI - 06	5' AAGGCGGCAG 3'	5	4	80,0
OPI - 07	5' CAGCGACAAG 3'	8	6	75,5
OPI - 11	5' ACATGCCGTG 3'	7	6	85,7
OPM - 05	5' GGGAACGTGT 3'	7	6	85,7
OPN - 05	5' ACTGAACGCC 3'	5	4	80,0
OPN - 07	5' CAGCCCAGAG 3'	6	5	83,3
OPP - 18	5' GGCTTGGCCT 3'	6	5	83,3
OPT - 09	5' CACCCCTGAG 3'	7	5	71,4
OPAA - 03	5' TTAGCGCCCC 3'	8	5	62,5
OPAA - 05	5' GGCTTTAGCC 3'	7	5	71,4
TOTAL		133	104	78,2
MÉDIA		6,6	5,2	

O iniciador OPD 02 gerou maior quantidade de bandas (nove bandas), enquanto o menor número ocorreu no OPI – 06 (quatro bandas). Os 104 fragmentos polimórficos utilizados podem ser considerados suficientes para avaliação da diversidade genética entre os 44 acessos de aceroleira avaliados (Tabela1).

Salla et al. (2002), ao acessar a variabilidade genética contida em 24 genótipos de acerola (*Malpighia emarginata*), com 37 iniciadores de RAPD, obtiveram 164 bandas amplificadas, com uma média de 4 bandas por iniciador e 90,8% de polimorfismo. Estes autores afirmam que, apesar de a cultura apresentar base genética estreita, que caracteriza as coleções de acerola encontradas no Brasil, o polimorfismo gerado pelo RAPD foi suficiente para caracterizar coleções, mostrando que variabilidade é relativamente alta. Oliveira et al. (2009), avaliando a divergência genética entre 48 genótipos de aceroleira, com 25 *primers*, encontraram 85% de polimorfismo.

Em pesquisas com outras espécies de fruteiras usando marcadores RAPD verificou-se, também, que existe uma grande variação em relação ao número de bandas polimórficas geradas que resultam em diferentes taxas de polimorfismo. Junqueira et al. (2007) realizou o estudo da variabilidade genética de 17 acessos de *Passiflora nítida* Kunth., mantidas no banco de germoplasma da Embrapa Cerrados por meio 12 iniciadores RAPD, que geraram um total de 196 bandas, perfazendo uma média de 16,3 bandas por iniciador e com 72,25% (125 bandas) de polimorfismo. Entretanto, Bellon et al. (2007) analisaram a variabilidade genética de acessos silvestres comerciais de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims.), utilizando 13 iniciadores RAPD, obtendo 85% de polimorfismo. Sawazari et al. (2002) analisaram 36 acessos de pereira (*Pyrus communis* L. e *P. serotina* R.), da coleção de trabalho do IAC e obtiveram, por meio de 26 iniciadores RAPD, um total de 353 bandas, sendo 250 bandas polimórficas, com 70,8% de polimorfismo.

Souza et al. (2008) realizaram um estudo de diversidade genética entre 21 cultivares de banana, com 31 iniciadores de RAPD, onde esses, geraram 94 bandas, sendo 75 bandas polimórficas, em média, cada iniciador gerou 2,42 marcas polimórficas e 79,79% das bandas apresentaram polimorfismo. Pereira et al. (2005) fizeram comparações entre as espécies de jabuticabeiras, com 11 iniciadores de RAPD, que resultaram em 45 bandas polimórficas. Oliveira et al. (2003) avaliaram a divergência genética entre híbridos de tangerina 'Cravo' com laranja 'Pêra', com 102 iniciadores de RAPD, que gerou 35,3% de polimorfismo.

A natureza do polimorfismo de RAPD depende dos tipos de iniciadores utilizados e seus produtos de amplificação. Quanto maior for o produto da

amplificação, maiores serão as chances de se detectar polimorfismo e, conseqüentemente, a obtenção dos resultados mais confiáveis (ARAÚJO et al., 2003).

Estudos de diversidade sugerem que há uma tendência em germoplasma de plantas arbóreas e arbustivas, alógamas ou autógamas, com alta taxa de alogamia, apresentarem alto polimorfismo (OLIVEIRA et al., 2007), principalmente as espécies pouco melhoradas, conseqüentemente, há uma grande possibilidade de se obter ganhos genéticos significativos com o incremento de alguns desses acessos em programas futuros de melhoramento.

Com base nos dados gerados pela matriz de dissimilaridade, obtiveram-se os dendrogramas com os agrupamentos para cada repetição. Sendo o número de grupos definido a partir da distância de fusão 0,38

Para a repetição “a” verifica-se a formação de 42 grupos (Figura 1), evidenciando a grande diversidade existente entre os indivíduos analisados. Observa-se que dois grupos são formados por duas plantas, CMF 60 e CMF 61 e CMF 26 e CMF 28, respectivamente. Os demais grupos são formados por apenas uma planta. Os acessos com a maior dissimilaridade foram os CMF 44 e CMF 33, com uma distância de 0,81, enquanto que os com menor dissimilaridade foram os CMF 60 e CMF 61, com uma distância de 0,33. A distância média observada foi de 0,62. O resultado da análise de correlação cofenética, que indica confiabilidade nos dados, demonstrou uma associação de 0,748 entre as distâncias obtidas, valor alto e satisfatório, visto que valores acima de 0,70 são considerados alto e representativos.

Na repetição “b”, observou-se a formação de 43 grupos, sendo um grupo formado por duas plantas, CMF 60 e CMF 61, e o restante dos grupos formados por apenas uma planta (Figura 2). Os acessos com a maior distância genética foram os CMF 33 e CMF 63, com uma distância de 0,82, enquanto que os com a menor distância foram os CMF 60 e CMF 61 com uma distância de 0,31. O valor da distância média observada foi de 0,62. O resultado da análise de correlação cofenética demonstrou uma associação de 0,745 entre as distâncias obtidas, valor também considerado alto e satisfatório.

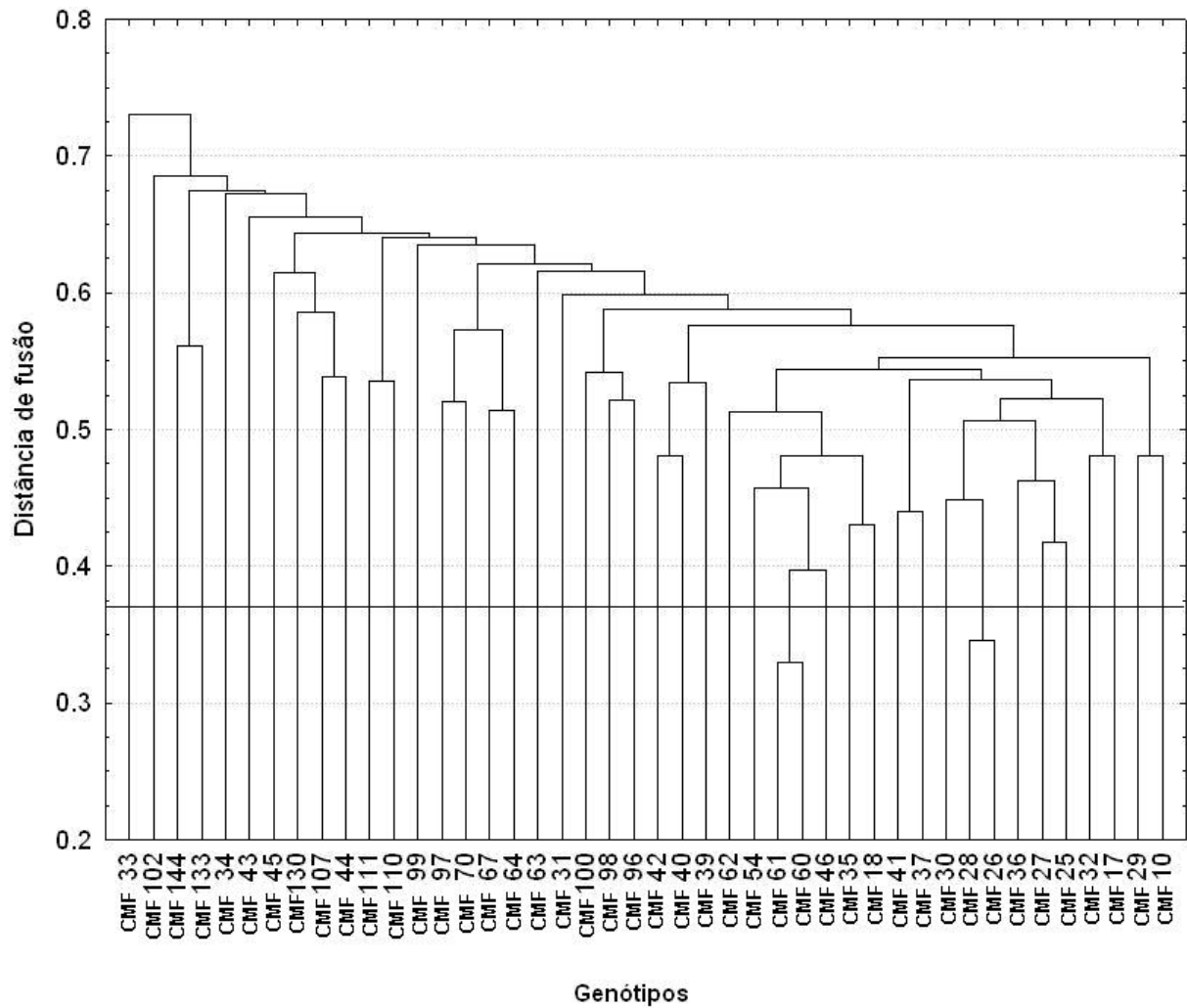


Figura 01: Dendrograma representado da divergência genética entre os quarenta e quatro acessos de aceroleira, na repetição “a”, obtido pelo método UPGMA, utilizando o complemento aritmético do índice de Jaccard, com base em marcador RAPD. CCC= 0,748

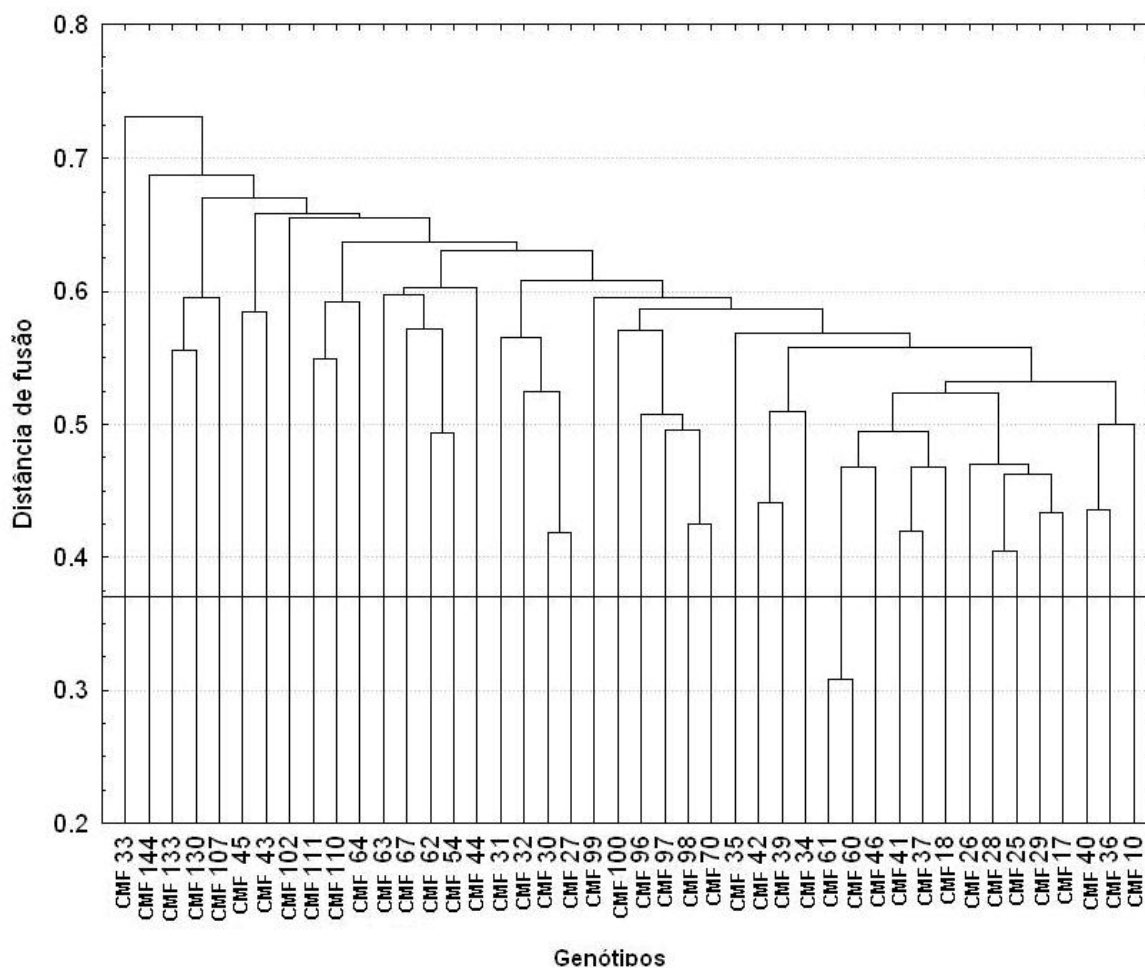


Figura 02: Dendrograma representado da divergência genética entre os quarenta e quatro acessos de aceroleira, na repetição “b”, obtido pelo método UPGMA, utilizando o complemento aritmético do índice de Jaccard, com base em marcador RAPD. CCC= 0, 745

Com relação à repetição “c” (Figura 3) observa-se a formação de 43 grupos, sendo que um grupo é composto por duas plantas, CMF 26 e CMF 28, e os demais grupos formados por apenas uma planta. Os acessos com a maior distância genética foram os CMF 33 e CMF 110 com uma distância de 0,85 e os acessos com a menor distância foram os CMF 26 e CMF 28, com uma distância de 0,29. A distância média observada foi de 0,62. A análise de correlação cofenética demonstrou uma associação de 0, 757, valor também considerado alto.

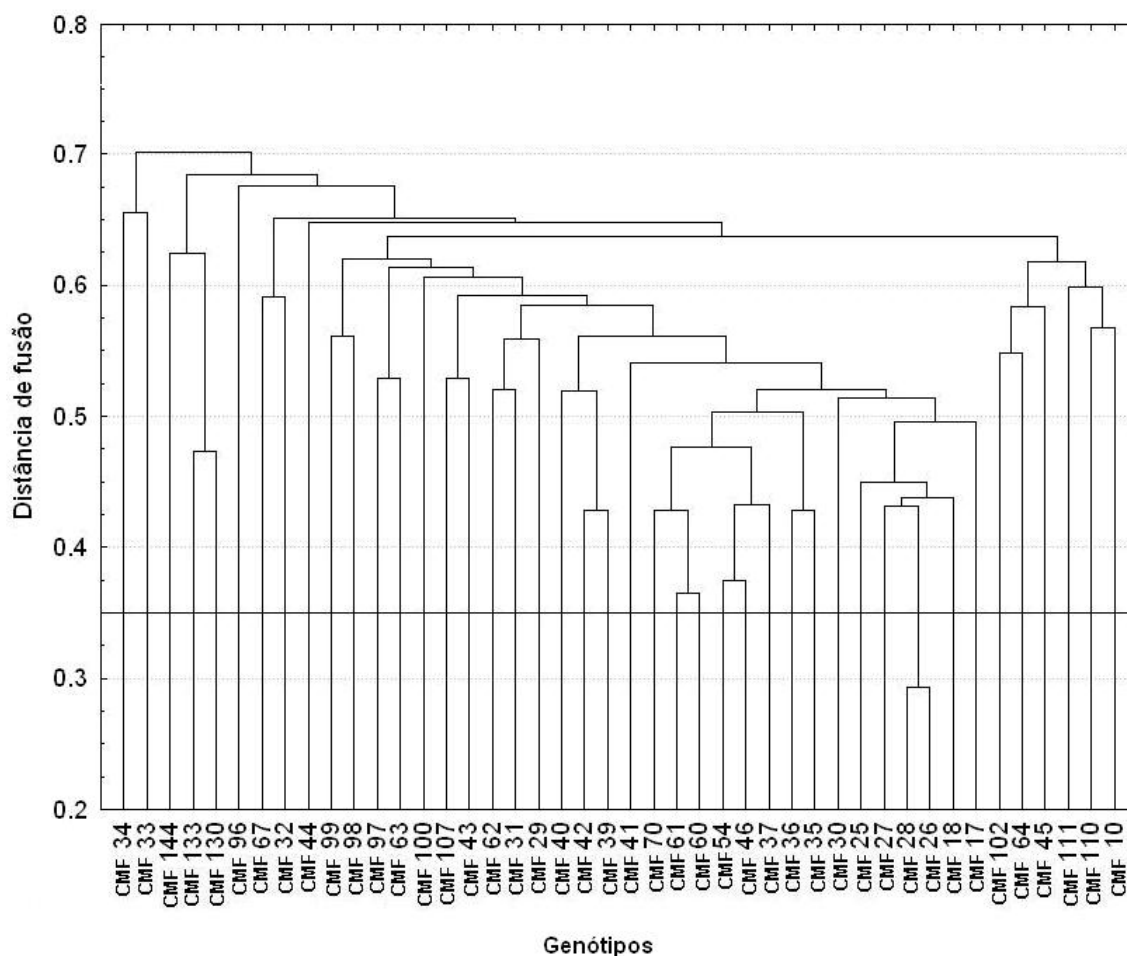


Figura 03: Dendrograma representado da divergência genética entre os quarenta e quatro acessos de aceroleira, na repetição “c”, obtido pelo método UPGMA, utilizando o complemento aritmético do índice de Jaccard, com base em marcador RAPD. CCC= 0,757

Comparando os resultados obtidos nas três repetições, os acessos CMF 10, CMF 17, CMF 18, CMF 25, CMF 27, CMF 29, CMF 30, CMF 31, CMF 32, CMF 33, CMF 34, CMF 35, CMF 36, CMF 37, CMF 39, CMF 40, CMF 41, CMF 42, CMF 43, CMF 44, CMF 45, CMF 46, CMF 54, CMF 62, CMF 63, CMF 64, CMF 67, CMF 70, CMF 96, CMF 97, CMF 98, CMF 99, CMF 100, CMF 102, CMF 107, CMF 110, CMF 111, CMF 130, CMF 133, CMF 144, são geneticamente distintos, ratificando que no Banco de germoplasma de

aceroleira da Embrapa Mandioca e Fruticultura, cada acesso é constituído por três indivíduos.

Verificou-se também que os acessos CMF 60, CMF 61, CMF 26 e CMF 28, são os mais próximos, isto é, com a menor distância genética, o que implica em plantas com características muito próximas. Já os acessos CMF 33 e CMF 44 (repetição “a”); CMF 33 e CMF 63 (repetição “b”); CMF 33 e CMF 110 (repetição “c”) aparecem como os mais distantes, atentando-se para o acesso CMF 33 que apresentou o mesmo comportamento nas três análises.

Vale salientar que os acessos que apresentaram a menor distância genética comportaram de forma semelhante entre os três dendrogramas, comprovando assim a coerência dos dados dentro das repetições

CONCLUSÕES

Os iniciadores de RAPD utilizados mostram uma aceitável precisão nas estimativas para avaliar a variabilidade genética dos genótipos de aceroleira em estudos.

Os iniciadores OPD 02, OPH 19, OPI 07, OPI 11 e OPM 05, por apresentarem mais de cinco marcas polimórficas, são os mais indicados para estudos de diversidade em aceroleiras.

Os acessos CMF3, CMF44, CMF63 e CMF 110 são os mais divergentes, podendo ser utilizados em trabalhos de hibridação no programa de melhoramento genético da aceroleira.

Os acessos CMF26, CMF28, CMF60 e CMF61 são os que apresentam maior dissimilaridade genética.

.

REFERÊNCIAS

AMBIEL, A. C.; GUALBERTO, L. M.; VANDERLEY, T. M.; MACHADO NETO, N. B. Agrupamento de acessos e cultivares de três espécies de *Brachiaria* por RAPD. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 4, p. 457-464, 2008.

AREIAS, R.G. de B.M.; PAIVA, D.M. de; SOUZA, S.R.; FERNANDES, M.S. Similaridade genética de variedades crioulas de arroz, em função da morfologia, marcadores RAPD e acúmulo de proteína nos grãos. **Bragantia**, v.65, p.19-28, 2006.

BARBOSA NETO, J. F.; SORRELLS, M. E.; CISAR, G. Prediction of heterosis in wheat using coefficient of parentage and RFLP-based estimates of genetic relationship. **Genome**, Ottawa, v. 39, p. 1142-1149, 1996.

BELLON, G.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, K. P.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SANTO, E. C.; BRAGA, M. F.; QUIMARÃES, C. T. Variabilidade genética de acessos silvestres e comerciais de *Passiflora edulis* Sims. com base em marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, 2007.

BENIN, G.; OLEGÁRIO, G. S.; PAGLIOSA, E. S.; LEMES, C.; SIGNORINI, A.; BECHE, E.; CAPELIN, M. A. Capacidade de combinação em genótipos de trigo estimada por meio de análise multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.9, p.1145-1151, set. 2009

BERTAN, I.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C.; BENIN, G.; VIEIRA, E.A. VALÉRIO, I.P. Morphological, pedigree, and molecular distances and their association with hybrid wheat performance. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.2, p.155-163, 2009.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V. C.; DESTRO, D.; PRETE, C. E. C.; GONZÁLES, M. G. N.; POPPER, I. O.; ZANATA, S.; SILVA, F. A. M. Seleção de genótipos parentais de acerola baseada na divergência genética multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 8, p. 341-345, 2000b.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V. C.; PRETE, C. E. C.; GONZÁLES, M. G. N.; POPPER, I. O. Acerola UEL-3 Dominga, Acerola UEL-4 Lígia, Acerola UEL-5 Natália. *In: Novas variedades Brasileiras de frutas*, Jaboticabal, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 205p., 2000a.

COELHO, Y.S.; RITZINGER, R.; OLIVEIRA, J.R.P. et al. Proacerola: Programa de desenvolvimento da Cultura da Acerola no Estado da Bahia. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE INTERAMERICANA DE HORTICULTURA TROPICAL*, 49., 2003, Fortaleza, **Abstract...** Fortaleza: Sociedade Interamericana de Horticultura Tropical, 2003. 303p.

COLOMBO, C.; SECOND, G.; CHARRIER, A. Diversity within American cassava germplasm based on RAPD markers. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 23, n. 1, p. 189-199, 2000.

COLOMBO, C.; SECOND, G.; VALLE, T.L.; CHARRIER, A. Genetic diversity characterization of cassava cultivars (*Manihot esculenta* Crantz). I. RAPD markers. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 21, p.105-113, 1998.

CRUZ, C. D. **Programa genes (versão Windows)**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2008.

DOYLE, J. J.; DOYLE, J. L. A rapid isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. **Phytochemical Bulletin**, v. 19, p. 11-15. 1987.

DUNEMANN, F.; KAHNAU, R.; SCHMIDT, H. Genetic relationship in *Malus* evaluated by RAPD fingerprinting of cultivars and wild species. **Plant Breeding**, v. 113, p. 150-159. 1994.

FALCONER, D.S. **Introduction to quantitative genetics**. 2.ed. London : Longman, 1981. 340p.

FUENTES, J. L.; ESCOBAR, F.; ALVAREZ, A.; GALLEGO, G.; DUQUE, M. C.; FERRER, M.; DEUS, J. E.; TOHME, J. M. Analyses of genetic diversity in Cuban rice varieties using isoenzyme, RAPD and AFLP markers. **Euphytica**, v. 109, p. 107- 115. 1999.

GANDIN, C.L. **Análise dos efeitos de populações segregantes e da capacidade combinatória de diferentes genótipos sobre os principais caracteres de importância em trigo**. Porto Alegre, 1982. 135f. Dissertação de mestrado - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GALLEGO, F. J. ; MARTINEZ, I. Molecular typing of rose cultivars using RAPDs. **Journal of Horticultural Science**, v. 71, n. 6, p. 901-908. 1996.

GOMES, J. E.; PERECIN, D.; MARTINS, A. B. G.; FERRAUDO, A. S. Análise de agrupamentos e de componentes principais no processo seletivo em genótipos de aceroleira (*Malpighia emarginata* D. C.). **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 22, n. 1, p. 36-39. 2000.

HUFF, D. R. RAPD characterization of heterogeneous perennial ryegrass cultivars. **Crop Science**, v. 37, p. 557-564. 1997.

JUNQUEIRA, K. P.; FALEIRO, F. G.; RAMOS, J. D.; BELLON, G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Variabilidade genética de acessos de maracujá-suspiro com base em marcadores moleculares. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 571-575, 2007

MENKIR, A.; GIELDSBROUGH, P.; EJETA, G. RAPD based assessment of genetic diversity in cultivated races of sorghum. **Crop Science**, v.37, p. 564-569, 1997.

MOREIRA, R. F. C. Marcadores bioquímicos e de DNA: importantes ferramentas no melhoramento genético de fruteiras. **Toda fruta**. Disponível em: <[http://. www.todafruta.com.br](http://www.todafruta.com.br)>. Acesso em: fevereiro 2011.

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, J.R P.; SOARES FILHO, W.S.; CUNHA, R.B. da. **A cultura da acerola no Brasil**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA - CNPMF, 1998.35 P. (Documentos, 85).

OLIVEIRA, R. P.; VILDOSO, C. I. A.; MACHADO, M. A. Genetic divergence among hybrids of “Cravo” mandarin with “Pêra” sweet orange. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 60, n.1, 2003.

OLIVEIRA, M. S. P.; AMORIM, E. P.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, D. F. Diversidade genética entre acessos de açaizeiro baseada em marcadores RAPD. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1645-1653, 2007.

OLIVEIRA, J. R. P.; SOARES FILHO, W.dos S. Situação da cultura da acerola no Brasil e ações da Embrapa Mandioca e Fruticultura em recursos genéticos e melhoramento. 1998. In Simpósio de Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste do Brasil, Petrolina, **Anais...** Petrolina: Embrapa SemiÁrido. <http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/acerolabrasil.doc>

OLIVEIRA, M. G.; OLIVEIRA, J. G.; FILHO, A. G.; PEREIRA, M. G.; VIANA, A. P.; FILHO, G. A. S.; LOPES, G. E. M. Diversidade genética de aceroleiras (*Malpighia emarginata* D.C.), utilizando marcadores moleculares RAPD e características morfoagronômicas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, 2009.

PEREIRA, M.; OLIVEIRA, A. L.; PEREIRA, R. E. A.; SENA, J. A. D.; COSTA, J. R. V.; ALMEIDA, M.; GONÇALVES, A. N. Morphologic and molecular characterization of *Myrciaria* spp species. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n.3, 2005.

RUSSELL, J. R.; HOSEIN, F.; JOHNSON, E.; WAUGH, R.; POWELL, W. Genetic differentiation of cocoa (*Theobroma cacao* L.) populations revealed by RAPD analysis. **Molecular Ecology**, v. 2, p. 89-97. 1993.

SILVA, J. A. G. et al. Distância morfológica entre genótipos de trigo com ausência e presença do caráter “stay-green”. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.5, p.1261- 1267, 2007.

SALLA, M. F. S.; RUAS, C. F.; RUAS, P. M.; PÍPOLO, V C. Uso de marcadores moleculares na análise da variabilidade genética em acerola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n.1, 2002.

SOUZA, C. M. P.; VIANA, A. P.; FERREIRA, C. F.; SILVA, S. O.; CARVALHO, A J. C.; BERBERT, P. A.; SOUSA, E. F. Avaliação da dissimilaridade genética em genótipos de bananeira (*Musa* spp.) via marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 419-424, 2008.

STATSOFT, Inc. **Statistica for Windows** (data analysis software system), version 7.1. Statsoft, Tulsa, Oklahoma (USA), 2005.

VIANA, A. P.; PEREIRA, T. N. S.; PEREIRA, M. G.; AMARAL JÚNIOR, 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 SP. v. 25, n. 3, p. 489-493, 2005.

VIEIRA, E.A.; CARVALHO, F.I.F.; BERTAN, I.; KOOP, M.M.; ZIMMER, P.D.; BENIN, G.; SILVA, J.A.G.; HARTWIG, I.; MALONE, G.; OLIVEIRA, A.C. Association between genetic distances in wheat (*Triticum aestivum* L.) as estimated by AFLP and morphological markers. **Genetics and Molecular Biology**, v.30, n.2, p.392-399, 2007.

VILELA NJ; RIBEIRO CSC; MADAIL JCM. 2008. *Eficiência técnico-econômico de quatro sistemas de produção de pimentas Capsicum*. Brasília: Embrapa Hortaliças, 7p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 56).

WELSH, J.; HONEYCUTT, R. J.; McCLELLAND, M.; SOBRAL, B. W. S. Parentage determination in maize hybrids using the arbitrarily primed polymerase chain reaction (AP-PCR). **Theoretical and Applied Genetics**, v.82, p.473-476. 1991.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inúmeros trabalhos envolvendo espécies de fruteiras exóticas e nativas vem despertando interesse nos últimos anos, movido pela grande demanda de produtos naturais, possibilitando aos produtores uma boa rentabilidade e conseqüentemente uma melhor condição social e econômica.

A Bahia apresenta uma grande diversidade de fruteiras com potencial alimentício e também grande potencial para a exportação. Por isso o grande interesse em se fazer estudos de caracterização de bancos de germoplasma, para assim obter informações necessárias para a implantação de trabalhos de melhoramento e conservação dessas espécies.

Os resultados das análises morfoagronômicas dos frutos da população de aceroleira em estudo, mostraram uma considerável variabilidade genética entre os genótipos, podendo assegurar a seleção de indivíduos com características desejáveis. Os acessos CMF 29 e CMF 133 foram os mais divergentes, podendo ser utilizados em programa de melhoramento genético da aceroleira e os frutos dos genótipos avaliados apresentam características, que preferencialmente devem ser destinados ao processamento.

As análises moleculares revelaram uma grande variabilidade existente entre os genótipos do banco de germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura, destacando-se os genótipos CMF 33, CMF 44, CMF 63 e CMF 110, por serem os mais divergentes e proporcionando assim maior diversidade genética.