

# SIMILARIDADE GENÉTICA ENTRE ACESSOS DE GOIABEIRAS E ARAÇAZEIROS BASEADA EM MARCADORES MOLECULARES AFLP<sup>1</sup>

LUIZ CLAUDIO CORRÊA<sup>2</sup>, CARLOS ANTONIO FERNANDES SANTOS<sup>3</sup>,  
GIUSEPPINA PACE PEREIRA LIMA<sup>4</sup>, MARCIENE AMORIM RODRIGUES<sup>5</sup>,  
TUANY PRISCILA PEREIRA COSTA<sup>6</sup>

**RESUMO**-Espécies do gênero *Psidium*, como goiabeira e araçazeiros, são economicamente importantes e têm como área de diversidade genética primária o Brasil. Foram determinadas as relações genéticas, com base no marcador AFLP, para acessos do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de *Psidium* da Embrapa Semiárido, para orientar trabalhos de melhoramento e de manejo de recursos genéticos do gênero. Foram analisados 88 acessos, sendo 64 de goiabeira e 24 de araçazeiros, coletados em dez Estados brasileiros, adotando-se para agrupamento o dendrograma UPGMA, considerando a matriz de similaridade do coeficiente de Jaccard de 149 bandas polimórficas de AFLP de 16 combinações dos iniciadores *EcoRI* e *MseI*. A análise da variância de dados moleculares foi realizada considerando a variação entre e dentro das populações de goiabeira dos dez Estados. O dendrograma apresentou boa definição, com coeficiente de correlação cofenética de 0,94. Foram observados dois grandes grupos: um formado por acessos de goiabeira e outro com acessos de araçazeiros, com inclusão de alguns acessos de goiabeira. Foram observados agrupamentos específicos no dendrograma apenas para os indivíduos de goiabeira coletados em Goiás e Roraima. Os acessos estudados apresentaram similaridade variando de 28 a 98%, evidenciando a alta variabilidade genética dos mesmos. A variação entre acessos foi estimada em 0,16 ( $\phi_{ST}$ ), indicando diferenciação genética moderada entre as populações de goiabeira dos dez Estados. Para aumentar a variabilidade genética do BAG estudado, sugere-se a coleta de um número maior de acessos nos Estados de Goiás e Roraima, dado o alto índice de similaridade entre os acessos provenientes destes Estados, bem como coletas amplas em outros Estados brasileiros. Sugerem-se ainda cruzamentos entre os poucos acessos de goiabeira posicionados no grupo dos araçazeiros para o desenvolvimento de híbridos interespecíficos no gênero *Psidium*.

**Termos para indexação:** *Psidium*, banco ativo de germoplasma, melhoramento vegetal, AMOVA.

## GENETIC SIMILARITY AMONG ACCESSIONS OF GUAVA AND BRAZILIAN GUAVA ARAÇAZEIROS BASED ON AFLP MARKERS

**ABSTRACT** - Species of the genus *Psidium*, like guava and Brazilian guava trees, are economically important and have the area of primary genetic diversity in Brazil. It was determined the genetic relationships based on AFLP marker for accessions of *Psidium* Germplasm Bank (PGB) of Embrapa Semiarid to guide improvements and management of genetic resources of the genus. Eighty-eight accessions were analyzed, 64 of guava and 24 of Brazilian guava, collected in ten Brazilian States, adopting for the cluster dendrogram UPGMA, considering the similarity matrix of Jaccard's coefficient of 149 polymorphic AFLP bands from 16 combinations of primers *EcoRI* and *MseI*. Analysis of variance of molecular data was performed considering the variation between and within populations of guava from the ten states. The dendrogram showed good definition, with cophenetic coefficient of 0.94. Two major groups were identified: one formed by accessions of guava and other with access to Brazilian guava, including some accessions of guava. Specific groups were observed in the dendrogram only for individuals guava collected in Goiás and Roraima. These accessions showed similarity ranging from 28 to 98%, suggesting a high genetic variability of them. The variation among accessions was estimated at 0.16 ( $\phi_{ST}$ ), indicating moderate genetic differentiation among guava populations from the ten states. To increase the genetic variability of the ABG studied, it is suggested to collect more hits in the states of Goiás and Roraima, due to the high degree of similarity among accessions from these states, as well as extensive collections in other Brazilian states. Crosses among the few accessions of guava which are positioned in the group of Brazilian guava were also suggested for the development of interspecific hybrids in the genus *Psidium*.

**Index terms:** *Psidium*, germplasm collection, plant breeding, AMOVA.

<sup>1</sup>(Trabalho 213-10). Recebido em: 25-10-2010. Aceito para publicação em: 23-3-2011.

<sup>2</sup>Doutor em Fisiologia Vegetal, Universidade Estadual Paulista, Caixa Postal 510, 18618-970, Botucatu- SP. E-mail: ccorrea@ibb.unesp.br

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Semi-Árido. Caixa Postal 23, 56302-970, Petrolina- PE. E-mail: casantos@cpatsa.embrapa.br

<sup>4</sup>Professora da Universidade Estadual Paulista, Caixa Postal 510, 18618-970, Botucatu- SP. E-mail: gpplima@ibb.unesp.br

<sup>5</sup>Mestranda em Biotecnologia/ Universidade Estadual de Feira de Santana, 44036-900, Feira de Santana- BA. E-mail: eninharodrigues@hotmail.com

<sup>6</sup>Mestranda em Recursos Genéticos Vegetais/ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 44380-000, Cruz das Almas- BA. E-mail: tuanypriscila@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

A goiabeira e o araçazeiro pertencem à família Myrtaceae, que compreende aproximadamente 130 gêneros e 3.000 espécies de árvores e arbustos distribuídos principalmente nos trópicos e subtropicais (WATSON; DALLWITS, 2010). Essas espécies são de grande importância para o Brasil, pois o gênero *Psidium*, ao qual pertencem a goiabeira e os araçazeiros, é Neotropical com distribuição nativa do sul do México até Buenos Aires, na Argentina (SOARES-SILVA; PROENÇA, 2008). Ainda segundo Risterucci et al. (2005), a goiabeira é nativa do norte da América do Sul e largamente distribuída nas regiões tropicais das Américas.

O cultivo da goiabeira ganha espaço devido a características apreciáveis do seu fruto, como sabor, aspecto e riqueza em nutrientes e elementos funcionais, além de poder ser consumida *in natura* ou nas formas de doces, geleias, compotas, sucos, dentre outras (SÃO JOSÉ et al., 2003). Já o araçazeiro, apesar de não apresentar a mesma importância econômica, tem sido estudado como alternativa de plantio comercial em algumas regiões, ou mesmo como potencial porta-enxerto (SOUZA et al., 2006).

O melhoramento genético é uma potente ferramenta, tanto no que diz respeito à obtenção de cultivares com vantagens econômicas, quanto na caracterização e conservação de material genético. Um recurso utilizado neste campo são os bancos ativos de germoplasma (BAGs) que, além de propiciarem a conservação do material, servem como fontes para estudos dos caracteres morfológicos, nutricionais, funcionais e genéticos, assim como de marcadores moleculares.

Estudos de variação genética têm sido realizados através de caracteres fenotípicos, que são frequentemente influenciados por condições ambientais (PERSSON, 2001). Diante disso, trabalhos com esse objetivo passaram a ser complementados, nas últimas décadas, por técnicas moleculares (KUMAR, 1999). O conhecimento de marcadores moleculares pode auxiliar, tanto em estudos de mapeamento genético como na identificação de híbridos de interesse nas gerações de indivíduos e na seleção de potenciais porta-enxertos. Segundo Santos et al. (2007), informações obtidas com marcadores possibilitam a definição de estratégias para conservação de recursos genéticos.

Diversos estudos de caracterização de goiabeiras e/ou araçazeiros, tanto nativos como introduzidos em BAGs, foram realizados com o uso de marcadores moleculares, (HERNÁNDEZ-DELGADO et al., 2003; REVELES et al., 2003; RUEDA et al., 2003; SANABRIA et al., 2006).

Erig et al. (2003), avaliando a diversidade genética entre 24 acessos de araçazeiros por meio de RAPD, separaram os genótipos em 4 grupos, sendo que o primeiro apresentou 40% de similaridade com os demais, ao passo que a maior proximidade foi encontrada entre os 2 últimos (73%).

Marcadores SSR foram utilizados na caracterização de 34 acessos de goiaba de uma coleção cubana (VALDÉS-INFANTE et al., 2007). Neste estudo, 7 pares de primers específicos geraram 34 diferentes alelos, dentre os quais, 10 considerados raros. Após o processamento dos dados, os acessos foram separados em 6 grupos, além de dois acessos isolados.

AFLP (amplified fragment length polymorphism) é um marcador molecular muito utilizado na caracterização genética, permitindo a detecção de alto número de polimorfismos. Valdés-Infante et al. (2003) analisaram 62 acessos de goiabas de um BAG de Cuba através do marcador AFLP, não detectando separação evidente entre os provenientes da Flórida e das Ilhas Seychelles, os quais foram ali introduzidos.

Este marcador foi também utilizado por Hernández-Delgado et al. (2007), na análise de 52 acessos de *Psidium* de uma coleção mexicana, cujo dendrograma gerou dois grupos principais, sendo o primeiro, composto por acessos de *P. cattleianum* e *P. friedrichsthalianum*, e o segundo, por acessos de *P. guajava*. Acessos do BAG da Embrapa Semiárido foram recentemente caracterizados com relação a aspectos morfológicos (SANTOS et al., 2008a).

O objetivo deste trabalho foi estudar a variabilidade genética de acessos de goiabeiras e araçazeiros do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, com base no marcador AFLP, a fim de fornecer subsídios para programas de melhoramento do gênero *Psidium*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados 64 acessos de goiabeira e 24 de araçazeiros do BAG da Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE, provenientes de 10 Estados do Brasil: Amazonas, Bahia, Goiás, Maranhão, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Sul, Rondônia, Roraima e Sergipe, além de duas cultivares comerciais de goiaba (Paluma e Pedro Sato) (Tabela 1).

O DNA foi extraído segundo método proposto por Doyle e Doyle (1990), com as seguintes modificações: a primeira e a segunda centrifugações foram realizadas a 6.000 e 10.000 rpm, respectivamente; foi utilizado  $\beta$ -mercaptoetanol a 2%. Após tratamento com RNase, foi utilizado gel de agarose para a verificação da integridade e da quantificação

do DNA extraído, seguindo-se da diluição da solução para 40 ng  $\mu\text{L}^{-1}$ .

O DNA (200 ng) foi digerido com as endonucleases *EcoRI* e *MseI* (0,62 unidades cada), por 2h 30. A ligação/adaptação foi realizada com a enzima T4 DNA ligase, seguida de diluição (1:5). A reação de pré-amplificação foi realizada utilizando-se de 1,5  $\mu\text{M}$  do iniciador *EcoRI*, 1, 5  $\mu\text{M}$  do iniciador *MseI*, 0,2 mM de cada dNTPs, 1x de tampão PCR (100 mM Tris-HCl pH 8,3, 500 mM KCl), 2,5 mM  $\text{MgCl}_2$ , 0,75 unidades de *Taq* DNA Polimerase, 2, 0  $\mu\text{L}$  de solução de DNA ligado, para volume final de 15  $\mu\text{L}$ . A programação do termociclador para ampliações pré-seletivas consistiu em 20 ciclos a 94°C, durante 30 segundos, 56°C por 1 minuto e 72°C durante 1 minuto.

Para a reação de amplificação, o DNA pré-amplificado foi diluído 20 vezes em água ultrapura. A reação de PCR foi então realizada, utilizando-se de 0,2  $\mu\text{M}$  do iniciador da *EcoRI*, 0,3  $\mu\text{M}$  do iniciador da *MseI*, 0,2 mM de dNTPs, 1x tampão de PCR (100 mM Tris-HCl pH 8,3 e 500 mM KCl), 2,5 mM de  $\text{MgCl}_2$ , 0,5 unidade de *Taq* DNA polimerase e 2  $\mu\text{L}$  do DNA pré-amplificado e diluído, completando-se o volume para 10  $\mu\text{L}$  com água ultrapura. A programação do termociclador consistiu em um ciclo a 94°C, por 1 minuto, seguido de 65°C durante 30 segundos e 72°C por 1 minuto, repetidos 13 vezes e com a temperatura de anelamento (65°C) decaindo 0,7°C para o ciclo subsequente; 23 ciclos a 94°C, por 30 segundos, 56°C por 30 segundos e 72°C durante 1 minuto. Às reações, foram adicionados 5  $\mu\text{L}$  de formamida, seguindo-se de aquecimento da placa por 3 minutos a 94°C e aplicação em gel de poli-acrilamida a 6%. A visualização dos fragmentos nos géis de poli-acrilamida foi realizada por impregnação com nitrato de prata, conforme descrito por Creste (2001).

Foram utilizadas 16 combinações de primers e anotadas as bandas polimórficas para cada combinação, adotando-se “1” para presença, “0” para ausência e “9” para falha na reação de PCR. Para a construção da matriz de similaridade, adotou-se o índice de Jaccard, confeccionando-se o fenograma pelo método de agrupamento UPGMA (Método de Agrupamento não Ponderado com Base na Média Aritmética), disponível no programa NTSYS. A avaliação do ajuste do fenograma foi realizada pela correlação co-fenética, ou seja, entre as distâncias reais e representadas graficamente.

A análise da variância de dados moleculares (AMOVA) foi realizada pela decomposição total nas suas componentes entre e dentro de acessos, utilizando-se das distâncias ao quadrado, conforme descrito por Excoffier et al. (1992), com o auxílio

do programa GenAIEx (PEAKALL; SMOUSE, 2006). A significância destas estimativas foi obtida pelo método de randomização, utilizando 999 permutações. A interpretação do parâmetro é similar à estatística F de Wright (1951), considerando que não há diferenciação genética quando  $F=0$  e que há fixação dos alelos alternativos e grande diferenciação entre populações quando  $F=1$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi obtido um total de 149 fragmentos polimórficos nas 16 combinações de primers (CP) *EcoRI/MseI* de AFLP nos 88 acessos de *Psidium*, com média de 9,3 fragmentos/CP. (19) (Tabela 2), sendo anotadas apenas as bandas bem definidas. A média de 10 fragmentos polimórficos de AFLP foi reportada por Santos et al. (2008b), usando coloração com nitrato de prata, o que é muito próximo ao obtido neste trabalho. Hernández-Delgado et al. (2007) relatam a surpreendente média de 79,5 fragmentos polimórficos de AFLP numa coleção mexicana com 52 acessos de *Psidium*.

Dentre os fragmentos, foi possível identificar 13 e 31 que ocorreram em menos de 30% dos acessos de araçazeiros e de goiabeiras, respectivamente. Observou-se ainda a ocorrência de três fragmentos presentes em mais de 70% dos acessos de araçazeiros e em menos de 30% das goiabeiras, além de seis fragmentos que ocorreram em 70% das goiabeiras, porém em menos de 30% dos araçazeiros (Tabela 2).

Em estudo de caracterização de 34 acessos de uma coleção cubana utilizando marcadores SSR, Valdés-Infante et al. (2007) encontraram 34 diferentes alelos, dentre os quais, 10 considerados raros. Após processamento dos dados, os acessos foram separados em 6 grupos, além de dois acessos isolados.

A existência de fragmentos raros, que ocorrem em uma porcentagem muito pequena dos acessos, pode conferir alguma vantagem adaptativa aos mesmos, o que é importante para propostas de reprodução e conservação (VALDÉS-INFANTE et al., 2007).

O coeficiente de correlação co-fenética foi de 0,94, indicando que o dendrograma produzido foi uma boa representação dos 149 fragmentos de AFLP. O dendrograma mostra a separação dos acessos em dois grupos: grupo 1, de GUA01MA até GUA58SE, e grupo 2, de GUA14MA até ARA93AM (Figura 1). O grupo 1, formado exclusivamente por acessos de goiabeira, pode ser subdividido em dois outros sub-grupos: subgrupo 1.1, de GUA01MA até GUA49SE, e subgrupo 1.2, de GUA04MA até GUA58SE. O

grupo 2 foi formado principalmente por acessos de araçazeiros, sendo que dos oito acessos de goiabeira entre os 24 acessos de araçazeiros, quatro foram coletados no Estado do Maranhão, indicando que os acessos desse Estado são os que apresentam maior similaridade com espécies de araçazeiros.

Erig et al. (2003), avaliando a diversidade genética entre 24 acessos de araçazeiros por meio de RAPD, separaram os genótipos em 4 grupos, sendo que o primeiro apresentou 40% de similaridade com os demais, ao passo que a maior proximidade foi encontrada entre os 2 últimos (73%).

O acesso ARA93AM apresentou a menor similaridade em relação ao conjunto dos acessos avaliados, enquanto a maior similaridade foi observada entre os acessos GUA128GO e GUA131GO, coletados nas cidades goianas de Mimoso de Goiás e Alto Paraíso. As cultivares Pedro Sato e Paluma posicionaram-se em ramos contínuos do dendrograma, com similaridade genética em torno de 84% (Figura 1). Os acessos de goiabeira coletados no Estado de Goiás e em Roraima, no grupo 1, posicionaram-se quase que sequencialmente nos ramos do dendrograma, sugerindo uma grande similaridade genética entre os mesmos. Os quatro acessos de araçazeiros coletados no Estado do Rio Grande do Sul apresentaram idêntico agrupamento, concentrando-se próximos da base do dendrograma, indicando grande similaridade entre eles. Hernández-Delgado et al. (2007) encontraram o mesmo padrão de separação entre acessos mexicanos de goiabeira e outras espécies de *Psidium*, como *P. cattleianum* e *P. friedrichsthalianum* avaliados com marcadores AFLP.

Os acessos de *Psidium* avaliados apresentaram similaridade variando de 0,28 a 0,98, evidenciando a alta variabilidade genética da coleção de germoplasma estudada (Figura 1 e Tabela 1). Valdés-Infante et al. (2007) encontraram similaridade variando de 0,17 a 0,96 entre 40 acessos de uma coleção cubana de goiabeira avaliada com oito marcadores microssatélites. Alta variabilidade genética foi também reportada por Hernández-Delgado et al. (2007) entre 52 acessos de uma coleção mexicana de *Psidium* avaliada com marcador AFLP. No geral, esses resultados indicam a presença de alta variabilidade genética na goiabeira, o que pode ser favorecido pelo sistema misto de acasalamento da goiabeira, que inclui tanto a autofecundação como a polinização cruzada entre plantas da espécie.

A estimativa da variação entre os 62 acessos de goiabeira dos dez Estados foi de 0,16 ( $\phi_{ST}$ ), sendo a diferenciação genética considerada como moderada. Esta estimativa sugere que essa espécie possui fluxo gênico moderado, com a variabilidade maior dentro do que entre os acessos dos dez Estados (Tabela 3), o que pode ocorrer em espécies que apresentam sistema misto de acasalamento. Hernández-Delgado et al. (2007) reportaram alta diferenciação genética entre acessos de *Psidium* ( $\phi_{ST} = 0,375$ ), o que deve ter sido influenciado pela análise conjunta de goiabeira e araçazeiros. Sanabria et al. (2006) reportaram, também, alta diferenciação genética entre 53 acessos de nove populações de goiabeiras colombianas ( $\phi_{ST} = 0,355$ ) avaliadas com 74 marcadores polimórficos de RAPD. Os resultados indicam que existe variação estratificada para os acessos de goiabeira coletados nos Estados de Goiás e Roraima, pois os mesmos formaram agrupamentos próprios no dendrograma (Figura 1), enquanto os acessos dos demais Estados foram agrupados independentemente do seu local de coleta.

**TABELA 1** - Procedência dos acessos de goiabeira (G) e araçazeiro (A) do banco ativo de germoplasma da Embrapa Semiárido.

Acesso	Procedência	Estado	Acesso	Procedência	Estado
G01 MA	Caxias	MA	G84AM	Itacoatiara	AM
G03 MA	Coelho Neto	MA	G86 AM	Irاندوبا	AM
G04 MA	Buriti	MA	A93 AM	Autazes	AM
G06 MA	Mata Roma	MA	G94AM	Autazes	AM
A08 MA	Mata Roma	MA	G96 AM	Autazes	AM
G10 MA	Presidente Vargas	MA	G99AM	Autazes	AM
G12 MA	Cajari	MA	A102 RS	Pelotas	RS
G13 MA	Viana	MA	A103 RS	Pelotas	RS
G14 MA	Pindari	MA	G104 RS	Pelotas	RS
G16 MA	Bom Jardim	MA	A105 RS	Pelotas	RS
G18 MA	Santa Luzia	MA	G106 RS	Pelotas	RS
G19 MA	Graiaú	MA	A107 RS	Pelotas	RS
G21 MA	Tuntum	MA	A108 RS	Pelotas	RS
G23 MA	Presidente Dutra	MA	G109 RS	Pelotas	RS
G25 MA	Colinas	MA	G111 GO	Vianópolis	GO
G26 MA	Paraibano	MA	G113 GO	Vianópolis	GO
G28 PI	Colônia Gurqueia	PI	G116 GO	Morrinhos	GO
A29 PI	Eliseu Martins	PI	G118 GO	Prof. Jamil	GO
G30 PI	Canto do Buriti	PI	G120 GO	Goiás Velho	GO
G31 PI	Brejo do Piauí	PI	G121 GO	Goiás Velho	GO
G32 PE	Ibimirim	PE	A122 GO	Goiás Velho	GO
A44 PE	Escada	PE	A123 GO	Goiás	GO
G58 SE	Santa Luzia	PE	G125 GO	Santa Isabel	GO
G38 PE	Pesqueira	PE	G127 GO	Mimoso de Goiás	GO
G40 PE	Gravatão	PE	G128 GO	Mimoso de Goiás	GO
A42 PE	Escada	PE	G130 GO	Água Fria	GO
A43 PE	Escada	PE	G131 GO	Alto Paraíso	GO
G46 PE	Escada	PE	G133 RR	Iracema	RR
G47 PE	Riacho das almas	PE	G135 RR	Iracema	RR
G49 SE	Dores	SE	G136 RR	Rorainópolis	RR
G51 SE	Capela	SE	G137 RR	Caracará	RR
G53 SE	Japoratuba	SE	A138 RR	Boa Vista	RR
A56 SE	Santa Luzia	SE	A139 RR	Boa Vista	RR
A57 SE	Santa Luzia	SE	G141 RR	Alto Aleqre	RR
A63 BA	Antonio Gonçalves	BA	G142 RR	Alto Aleqre	RR
G33 PE	Ibimirim	PE	G145 BA	Valença	BA
G66 RO	Ouro Preto do Oeste	PE	G147 BA	Taperoá	BA
G67 RO	Jaru	RO	A149 BA	Taperoá	BA
G69 RO	Buritis	RO	G150 BA	Nilo Peçanha	BA
G71 RO	Monte Neqro	RO	A152 BA	Ituberá	BA
G73 RO	Ariauemes	RO	A153 BA	Ituberá	BA
A76 RO	Alto Paraíso	RO	A154 BA	Iqrapuína	BA
A79 RO	Porto Velho	RO	G-- PE	Comercial	PE
G82 RO	Porto Velho	RO	G PE	Comercial	PE

MA: Maranhão; PI: Piauí; Pe: Pernambuco; BA: Bahia; RO: Rondônia; RR: Roraima; GO: Goiás; AM: Amazonas; RS: Rio Grande do Sul.; G--PE: cv. Pedro Sato e G\_\_PE: cv. Paluma.

**TABELA 2** - Combinações de primers AFLP utilizadas, número e frequência de fragmentos nos 88 acessos de *Psidium* do BAG da Embrapa Semiárido.

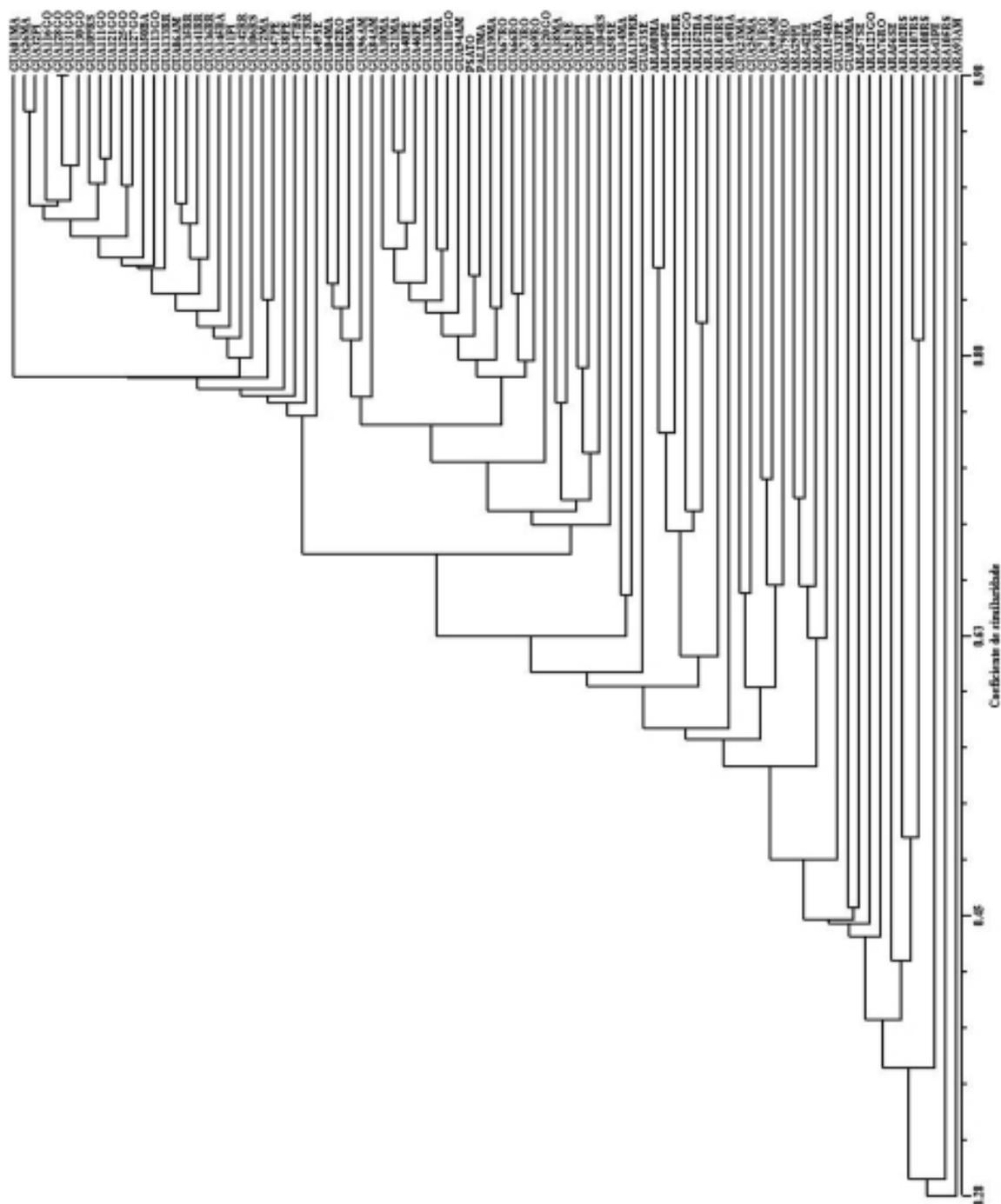
Primers	nfp	fa	fg	ra	rg	farg	fgra
AAG/CAG	10	5	6	0	1	1	0
AAG/CAT	19	2	8	0	6	0	0
AAG/CTC	6	2	6	1	0	0	1
ACA/CAC	12	6	8	1	2	1	0
ACA/CTG	9	6	7	0	1	0	0
ACC/CAG	9	0	3	1	1	0	1
ACT/CAA	7	1	11	3	1	0	3
ACT/CAA	6	1	4	1	1	0	0
ACT/CAT	10	1	4	1	4	0	1
AGC/CAA	6	1	2	0	3	0	0
AGC/CAG	12	2	5	1	4	0	0
AGC/CAT	10	4	4	0	0	1	0
AGC/CTA	7	1	3	0	2	0	0
AGC/CTC	8	2	4	3	3	0	0
AGG/CAC	8	5	6	1	1	0	0
ACT/CAG	10	5	6	0	1	0	0
Total	149	44	87	13	31	3	6

nfp: número de fragmentos polimórficos; fa e fg: fragmentos frequentes- presentes em mais de 70% dos araçazeiros (fa) e goiabeiras (fg); ra e rg: fragmentos raros- presentes em menos de 30% dos araçazeiros (ra) e goiabeiras (rg); farg: fragmentos frequentes em araçás e raros em goiabas (presentes em mais de 70% dos araçazeiros e menos de 30% das goiabeiras); fgra: presentes em mais de 70% das goiabeiras e menos de 30% dos araçazeiros.

**TABELA 3** - Análise de variância molecular (AMOVA) para 62 acessos de *Psidium*, coletados em dez Estados brasileiros e avaliados com 149 marcas de AFLP.

Fonte de variação	GL	SQ	Total da variação (%)	P <sup>2</sup>	Estatística $\phi$
Entre Acessos	09	289,7	16	(<0,001)	$\phi$ ST=0,16
Dentro de Acessos	52	784,6	84	(<0,001)	1- $\phi$ ST=0,84
TOTAL	61	1074,3	100		

<sup>2</sup>probabilidade baseada em 999 permutações.



**FIGURA 1** - Dendrograma UPGMA do coeficiente de Jaccard entre 64 acessos de goiabeiras e 24 de araçazeiros do BAG da Embrapa Semiárido, amostrados em 10 Estados brasileiros, analisados com 149 marcadores AFLP (*EcoRI/MseI*). Coeficiente de correlação cofenético = 0,94.

## CONCLUSÕES

1 - Os resultados indicam duas situações para o germoplasma de goiabeira brasileiro: a) os acessos têm sido artificialmente propagados de um local para outro, como indicado para o germoplasma de oito dos dez Estados, enquanto b) os agrupamentos dos acessos provenientes de Goiás e Roraima indicam impedimentos para o livre intercâmbio de germoplasma para as demais regiões brasileiras.

2 - Devem ser realizadas coletas de germoplasma específicas para os Estados de Goiás e Roraima, e coletas amplas para um menor número de regiões dos outros Estados brasileiros para aumentar a variabilidade genética do germoplasma de *Psidium* no BAG mantido pela Embrapa Semiárido.

3 - Devem ser realizados cruzamentos entre os poucos acessos de goiabeira posicionados no grupo dos araçazeiros para o desenvolvimento de híbridos interespecíficos no gênero *Psidium*.

## REFERÊNCIAS

CRESTE, S.; TULMANN NETO, A.; FIGUEIRA, A. Detection of Single Sequence Repeat Polymorphisms in Denaturing Polyacrylamide Sequencing Gels by Silver Staining. **Plant Molecular Biology Reporter**, Athens, v. 9, p.299-306, 2001.

DOYLE, J. J.; DOYLE, J. L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. **Focus**, Rockville, v.12, p. 13-15, 1990.

ERIG, A. C.; SCHUCH, M.W.; RASEIRA, M. C. B.; VIGHI, I.L.; ROCHA, P. S. G.; WENDT, S. N. RAPD molecular marker in the evaluation of genetic diversity in araçazeiro. **Revista Científica Rural**, Bage, v. 8, n. 2, p. 101-106, 2003.

EXCOFFIER, L.; SMOUSE, P. E.; QUATTRO, J. M. Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: application to human mitochondrial DNA restriction data. **Genetics**, Austin, v. 131, p. 479-491, 1992.

HERNÁNDEZ-DELGADO, S.; MARTÍNEZ, J.; PADILLA, S.; MAYEK, N. Diversidad genética de *Psidium* sp. em la región Calvillo- Cañones. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE LA GUAYABA, 1., 2003. México. **Anais...** p. 71-83.

HERNÁNDEZ-DELGADO, S.; PADILLA-RAMÍREZ, J. S.; NAVA-CEDILLO, A.; MAYEK-PÉREZ, N. Morphological and genetic diversity of Mexican guava germplasm. **Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization**, Cambridge, v.5, n.3, p.131-141, 2007. Disponível em: <<http://journals.cambridge.org/action/displayFulltext?type=1&fid=1433772&jid=PGR&volumeId=5&issueId=03&aid=1433764>>. Acesso em: 25 jan. 2010.

KUMAR, L. S. DNA markers in plant improvement: An overview. **Biotechnology Advances**, New York, v.17, p.143-182, 1999.

PEAKALL, R.; SMOUSE, P. E. Genalex 6: genetic analysis in Excel Population genetic software for teaching and research. **Molecular Ecology Notes**, Oxford, v. 6, p. 288-295, 2006. Disponível em: <<http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/full-text/118613605/PDFSTART>>. Acesso em: 25 jan. 2010.

PERSSON, H. **Estimating genetic variability in horticultural crop species at different stages of domestication**. 2001. 30 f. Thesis (Doctoral Crop Science) - Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 2001.

PERSSON, H. **Estimating genetic variability in horticultural crop species at different stages of domestication**. 2001. 30 f. Thesis (Doctoral Crop Science) - Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 2001.

REVELES, L. R.; SAENZ, L. A.; ESPARZA, E.; CABRAL, F. J. Polimorfismo de ADN genômico em 12 selecciones de guayabo (*Psidium guajava* L) del banco de germoplasma del campo experimental "Los Cañones". In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE LA GUAYABA, 1., 2003. México. **Anais...** p.248-252.

RISTERUCCI, A. M. et al. Isolation and characterization of microsatellite loci from *Psidium guajava* L. **Molecular Ecology Notes**, Oxford, v. 5, p. 745-748, 2005.

RISTERUCCI, A. M.; DUVAL, M. F.; W. ROHDE, W.; BILLOTTE, N. Isolation and characterization of microsatellite loci from *Psidium guajava* L. **Molecular Ecology Notes**, Oxford, v. 5, p. 745-748, 2005.

- RUEDA, L. A.; MUÑOZ, J. E.; SAAVEDRA, R.; PALACIO, J. D.; BRAVO, E. Caracterización molecular del banco de germoplasma de guayaba (*Psidium* spp) del Centro de Investigación de Corpoica Palmira. In: SEMINARIO NACIONAL E INTERNACIONAL DE ESPECIES PROMISORIAS, 2003, Medellin. **Anais...** p.10.
- SANABRIA, H. L.; GARCÍA, M.; DÍAZ, H.; MUÑOZ, J.E. Caracterización molecular con marcadores RAM de arboles nativos de *Psidium* guajava (guayaba) en el Valle del Cauca. **Acta Agronomica**, Colombia, v. 55, p. 27-38, 2006.
- SANTOS, C. A. F.; CUNHA E CASTRO, J. M.; SOUZA, F. F.; VILARINHO, A. A.; FERREIRA, F. R.; PÁDUA, J. G.; BORGES, R. M. E.; BARBIERI, R. L.; SOUZA, A. G. C.; RODRIGUES, M. A. Preliminary characterization of *Psidium* germplasm in different Brazilian eco-geographic regions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, p. 437-440, 2008a.
- SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R.; KILL, L. H. P.; SÁ, I. I. S. Variabilidade genética com base em marcadores RAPD de três espécies arbóreas ameaçadas de extinção no Semiárido brasileiro. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 74, p. 37-44, 2007.
- SANTOS, C. A. F.; RODRIGUES, M. A.; ZUCCHI, M. I. Variabilidade genética do umbuzeiro no Semiárido brasileiro por meio de marcadores AFLP. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Piracicaba, v. 43, p. 1037-1043, 2008b.
- SÃO JOSÉ, A. R. et al. Cultivo de goiabeira no Brasil. In: PRIMER SIMPOSIO INTERNACIONAL DE LA GUAYABA, 1., 2003, Aguascalientes. **Memoria...** p. 84-115.
- SOARES-SILVA, L. H.; PROENÇA, C. E. B. A new species of *Psidium* L (Myrtaceae) from southern Brazil. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v.158, p. 51-54, 2008.
- SÃO JOSÉ, A. R.; REBOUÇAS, T. N. H.; DIAS, N. O.; HOJO, R. H.; BOMFIM, M. P. Cultivo de goiabeira no Brasil. In: PRIMER SIMPOSIO INTERNACIONAL DE LA GUAYABA, 1., 2003, Aguascalientes. **Memoria...** p. 84-115.
- SOARES-SILVA, L. H.; PROENÇA, C. E. B. A new species of *Psidium* L (Myrtaceae) from southern Brazil. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v.158, p. 51-54, 2008.
- SOUZA, R. M.; NOGUEIRA, M. S.; LIMA, I. M.; MELARATO, M.; DOLINSKI, C. M. Manejo de nematoides das galhas da goiabeira em São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 165-169, 2006.
- VALDÉS-INFANTE, J.; BECKER, D.; RODRIGUEZ, N.; VELAZQUEZ, B.; GONZALEZ, G.; SOURD, D.; RODRIGUEZ, J.; RITTER, E.; ROHDE, W. Molecular characterization of Cuban accessions of guava (*Psidium guajava* L) establishment of a first molecular linkage map and mapping of QTLs for vegetative characters. **Journal of Genetics of Breeding**, Rome, v. 57, p. 349-358, 2003.
- VALDÉS-INFANTE, J.; RODRIGUÉZ, N. N.; BECKER, D.; VELÁSQUEZ, B.; SOURD, D.; ESPINOSA, G.; ROHDE, W. Microsatellite characterization of guava (*Psidium guajava* L) germplasm collection in Cuba. **Cultivos Tropicales**, La Habana, v. 28, n. 3, p. 61-67, 2007.
- WATSON, L.; DALLWITZ, M. J. **The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval**. 1992 onwards. Version: 20th May 2010. Disponível em: <<http://delta-intkey.com>>. Acesso em: 03 jun. 2010.
- WRIGHT, S. The genetical structure of populations. **Annals of Eugenics**, London, v.15, p.395-420, 1951.