

# DIVERSIDADE GENÉTICA ENTRE PROGÊNIES DE CARAMBOLEIRA CULTIVADAS EM RIO BRANCO - ACRE

Virgínia de Souza Álvares<sup>1</sup>, Jacson Rondinelli da Silva Negreiros<sup>1</sup>, Sebastião Elviro de Araújo Neto<sup>2</sup> e Aldejanos Lemos de Freitas<sup>3</sup>

## Resumo

Este trabalho teve por objetivo avaliar a diversidade genética entre 25 progênies caramboleira cultivadas em diferentes localidades do município de Rio Branco, Acre. Para a realização desse trabalho, foram coletados frutos *in natura* de vinte e cinco plantas de carambola provenientes de diferentes locais do município de Rio Branco – AC. Considerou-se cada planta como um genótipo. Para cada genótipo, foram coletados dez frutos ao acaso. As características analisadas foram: massa do fruto, comprimento, diâmetro interno e externo, índice de formato (comprimento/diâmetro), relação diâmetro interno/externo, número de sementes por fruto, teor de vitamina C, sólidos solúveis totais-SST, acidez total titulável-ATT e *ratio* SST/ATT. Avaliou-se a divergência genética por meio do método de otimização de Tocher e dos componentes principais. De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que existe variabilidade genética entre as progênies de caramboleira cultivadas em diferentes locais do município de Rio Branco, Acre.

## Introdução

A cultura da carambola (*Averrhoa carambola* L) tem despertado grande interesse por parte dos produtores, constituindo uma alternativa econômica às culturas tradicional devido principalmente ao aspecto de frutificação o ano todo, como também ao aumento da diversificação no oferecimento de frutos as comunidades locais.

Saúco (1994) referiu-se à caramboleira como uma das fruteiras com grande potencial, devido à capacidade de rápido desenvolvimento, alta produtividade, seleção de novos tipos doces, possibilidade de cultivo em sistemas baixos (latada, casa de vegetação), fruto com aparência e sabor únicos e a possibilidade em contornar fatores limitantes de cultivo.

Segundo Donadio *et al.* (2001), o início da seleção das variedades cultivadas de carambola ocorreu nas décadas de 30 e 40, sendo as variedades, até esta época, classificadas em dois grupos: ácidas e doces. Vários países asiáticos selecionaram a maioria das variedades atualmente cultivadas, todavia, na Flórida, também foram selecionados materiais como a cultivar Golden Star (CAMPBELL; KOCH, 1989). Atualmente, as cultivares Arkin e B-10 são as de maior expressão, sendo a primeira predominante na Flórida (CAMPBELL *et al.*, 1989), e a segunda na Malásia (LENNOX; RAGOONATH, 1990); entretanto, outras cultivares também têm sido plantadas, como a Golden Star, Fwang Tung e Maha.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a diversidade genética entre 25 progênies caramboleira cultivadas em diferentes localidades do município de Rio Branco, Acre.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Unidade de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Acre.

Para a realização desse trabalho, foram coletados frutos *in natura* de vinte e cinco plantas de carambola provenientes de diferentes locais do município de Rio Branco – AC. Considerou-se cada

<sup>1</sup> Primeiro Autor é Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Acre, Rio Branco, AC, CEP 69908-970. E-mail: [virginia@cpafac.embrapa.br](mailto:virginia@cpafac.embrapa.br), [jacson@cpafac.embrapa.br](mailto:jacson@cpafac.embrapa.br)

<sup>2</sup> Segundo é Professor Adjunto do Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, CEP 69915-900. E-mail: [selviro2000@yahoo.com.br](mailto:selviro2000@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Terceiro Autor é Agrônoma, Universidade Federal de Acre, Rio Branco, AC, CEP 69915-900. Apoio financeiro: CNPq, Embrapa, Tesouro Nacional.

planta como um genótipo. Para cada genótipo, foram coletados dez frutos ao acaso. O ponto de colheita dos frutos foi no estágio de maturação 4, quando os mesmos apresentaram de 70 a 100% superfície amarela, segundo classificação de Galán sauco *et al.* (1993).

Após a colheita os frutos foram transportados para o Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos – UTAL, da Universidade Federal do Acre, onde foram analisados.

Os frutos foram colhidos manualmente e transportados em caixas de papelão para o laboratório onde foram efetuadas as análises. As características analisadas foram: massa do fruto (g), comprimento (mm), diâmetro interno e externo (mm), índice de formato (comprimento/diâmetro), relação diâmetro interno/externo, número de sementes por fruto, teor de vitamina C, sólidos solúveis totais-SST (°Brix), acidez total titulável-ATT (%) e *ratio* SST/ATT.

A mensuração do diâmetro externo e interno foi realizada com paquímetro digital. O diâmetro externo foi medido sob as asas e para a medição do diâmetro interno foi retirado uma asa (estrela), e posteriormente os frutos foram cortados ao meio para serem medidos. O teor de acidez total titulável foi expressa em porcentagem de ácido cítrico. Os teores de acidez total titulável e vitamina C foram determinadas segundo a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (ADOLFO LUTZ, 1985).

Foram calculadas, com os dados das 25 progênies e as 11 variáveis, as distâncias euclidianas médias entre cada par de progênies (CRUZ *et al.*, 2004), do seguinte modo:

$$x_{ij} = X_{ij}/S(X_j)$$

em que  $S(X_j)$  é o desvio-padrão dos dados do  $j$ -ésimo caráter, então

$$d_{ii'} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_j (x_{ij} - x_{i'j})^2}$$

em que  $d_{ii'}$  é a distância euclidiana média baseada em dados padronizados e  $n$  é o número de caracteres analisados. Essa distância foi escolhida pelo fato de os dados terem sido coletados em experimento que não envolve delineamento experimental. Obteve-se, assim, uma matriz de distância  $pxp$ , em que  $p = 25$ ; em seguida aplicou-se o método aglomerativo de otimização de Tocher para a formação dos grupos e componentes principais.

Foi quantificada a contribuição relativa dos caracteres para a divergência genética, utilizando a análise de componentes principais, em que a variável que apresentar maior coeficiente de ponderação (elemento do autovetor) no componente de menor autovalor é considerada de menor importância para explicar a variabilidade genética. Utilizou-se o aplicativo computacional GENES – versão 2008 (CRUZ, 2001) para auxiliar nas análises estatísticas.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1, tem-se o resultado da variabilidade genética determinada pelo método de agrupamento de Tocher baseado na distância euclidiana média padronizada. Verifica-se que as progênies distribuíram-se em nove grupos distintos, indicando a existência de variabilidade genética entre as mesmas. O grupo um agrupou somente as progênies 1 e 2. Estas duas progênies, provavelmente ficaram agrupadas em um mesmo grupo, devido apresentaram os maiores valores para acidez total titulável (0,48% e 0,45%), respectivamente. O grupo dois foi o que agrupou o maior número de progênies (16, 17, 10, 23, 19, 22, 24 e 11).

Por meio do estudo da diversidade genética entre as progênies pelo método dos componentes principais verificou-se que as características diâmetro externo e relação diâmetro externo e interno foram as que apresentaram os maiores pesos nos últimos autovetores, ou seja, apresentam menor contribuição relativa ao estudo da diversidade.

Quando se estuda a diversidade genética pelo método dos componentes principais, tem-se como propósito a identificação de genótipos similares em gráficos de dispersão bi ou tri dimensional, possibilitando simplificar a interpretação dos resultados. A viabilidade de sua interpretação está restrita à concentração da variabilidade disponível entre as primeiras variáveis, geralmente acima de 80 % (CRUZ; CARNEIRO, 2003). Verificou-se que as quatro primeiras variáveis explicam 80,20 % da variação total. Deste modo foi necessária a inclusão de até o componente principal para o estudo gráfico de dispersão (Fig. 1).

Por meio da avaliação visual da dispersão gráfica apresentada na Fig. 1, verifica-se que algumas progênes apresentaram-se bastante divergentes, indicando variabilidade entre as mesmas. Esta variabilidade existente pode ser utilizada em programas de melhoramento genético envolvendo a cultura da carambola. A maioria das progênes apresentou uma distribuição semelhante à apresentada pelo método de agrupamento de Tocher, ou seja, houve consistência entre os resultados nas diferentes metodologias estudadas.

## Conclusões

De acordo com as condições que o experimento foi conduzido, conclui-se que existe variabilidade genética entre as progênes de carambola cultivadas em diferentes locais do município de Rio Branco, Acre.

## Referências

ADOLFO LUTZ, INSTITUTO. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Químicos e Físicos para Análises de Alimentos*. 3. ed. São Paulo: Coordenadoria dos serviços técnicos especializados – Secretaria do Estado da Saúde, 1985. 533p.

CAMPBELL, C. A., KOCH, K. E. Sugar/acid composition and development of sweet and tart carambola fruit. *Journal of American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 114, n. 3, p. 455-457, 1989.

CAMPBELL, C. A., HUBER, D. J., KOCH, K. E. Postharvest changes in sugar, acids, and color of carambola fruit at various temperatures. *HortScience*, Alexandria, v. 24, n. 3, p. 472-475, 1989.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. 480p.

CRUZ, C. D. *Programa GENES – versão Windows – Aplicativo Computacional em Genética e Estatística*. Ed. UFV, Viçosa, 2001. 648 p.

DONADIO, L. C., SILVA, J. A. A., ARAÚJO, P. S. R., PRADO, R. M. *Caramboleira (Averrhoa carambola L.)*. Sociedade Brasileira de Fruticultura: RBF, 2001. 81p. (Série Frutas Potenciais).

GALÁN SAÚCO, V.; MENINI, U.G.; TINDALL, H.D. *Carambola cultivation*. Rome: FAO, 1993. 74 p.

LENNOX, A., RAGOONATH, J. Carambola and bilimbi. *Fruits*, Paris, v. 45, n. 5, p. 497-501, 1990.

SAÚCO, V.G. Possibilities of non-citrus tropical fruit in the Mediterranean. *Acta Horticulturae*, n. 365, p. 25-41, 1994.

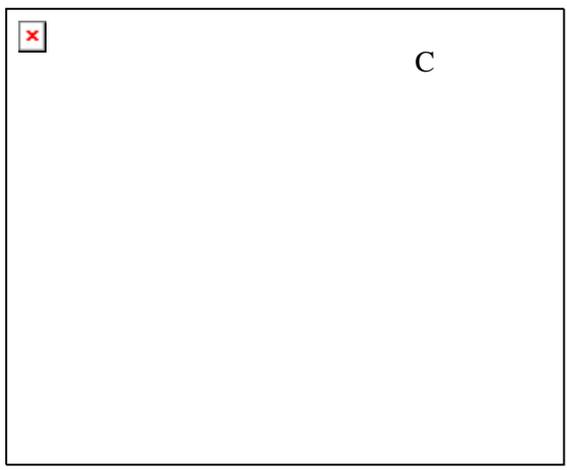
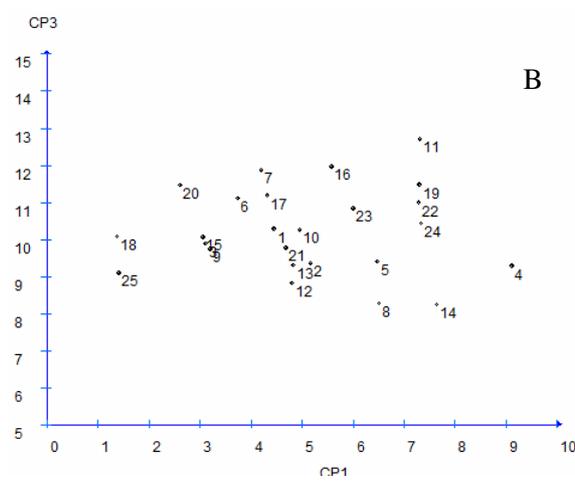
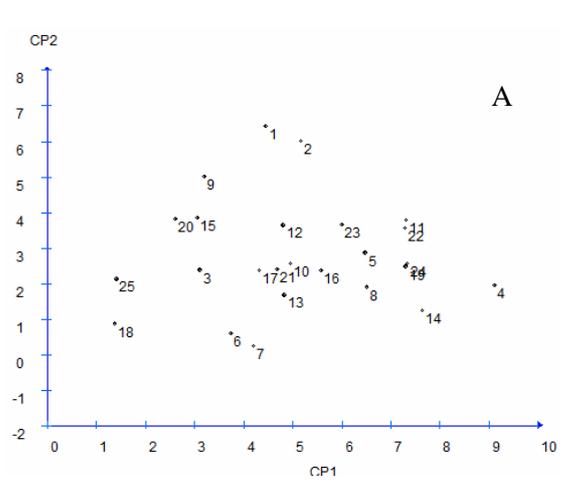
**Tabela 1.** Agrupamento de 25 progênes de caramboleira, pelo método de Tocher baseado na distância euclidiana média padronizada, Rio Branco, AC.

---

Grupo	Progênes
-------	----------

---

1	1-2
2	16-17-10-23-19-22-24-11
3	3-21-15-13-12
4	8-14-4
5	6-7
6	18-25
7	20
8	9
9	5



**Figura 1.** Dispersão gráfica de escores de 25 progênies de caramboleira, em relação aos Componentes Principais (CP): Fig.1A (CP1 e CP2), Fig.1B (CP1 e CP3) Fig.1C (CP1 e CP4), Rio Branco, AC.