

Melhoramento genético da aceroleira (*Malpighia emarginata* DC) na Embrapa Agroindústria Tropical¹

João Rodrigues de Paiva²

Ricardo Elesbão Alves³

Levi de Moura Barros⁴

Introdução

O Nordeste brasileiro, por suas condições de solo e clima, é a região do país onde a acerola melhor se adapta, o que incentiva a instalação de grandes empreendimentos agroindustriais em torno desta cultura e favorece o surgimento de empregos nessa região carente. Acredita-se que o mercado interno brasileiro seja grande e promissor, mas pouco explorado e que as perspectivas de mercado sejam ainda melhores. Há mercado potencial para a acerola, mas com crescimento lento (Bliska & Leite, 1995).

No Brasil, ainda não existem variedades de acerola recomendadas para o plantio comercial., por isso os dados de produção são muito variáveis. Em plantios comerciais a produção varia de 20 a 50 kg de frutos/planta/ano (Alves *et al.*, 1995). Uma das maiores empresas produtoras de acerola, a Caju da Bahia S.A. (CAJUBA), apresenta produção média de 27 kg/planta/ano (Alves, 1992).

A aceroleira é uma espécie de fácil propagação pela maioria dos métodos existentes. A propagação sexuada, por ser uma opção mais fácil e econômica, tem sido bastante empregada no Brasil, apesar dos inconvenientes que apresenta, como por exemplo, plantios altamente heterogêneos, segregação das características da planta e dos frutos, causando desuniformidade na produção e na qualidade destes.

A seleção de plantas conduzida em plantios comerciais tem-se baseado, principalmente, nas características da planta (porte e tipo de copa) e do fruto (produção, tamanho, sabor, consistência, coloração e rendimento de polpa) (Bosco *et al.*, 1994; Bezerra *et al.*, 1994). Provavelmente, isto ocorre devido ao grande número de plantas avaliadas e à dificuldade de efetuarem-se avaliações de outras características em plantios de particulares.

Na avaliação feita em clones, com número de plantas reduzido e, geralmente, em plantios conduzidos em estações experimentais, são consideradas ainda as seguintes características: peso, tamanho e número de frutos, grau Brix, acidez (pH), teor de ácido ascórbico, floração, frutificação, além dos caracteres morfológicos (Yamane & Nakasone, 1961; Nakasone *et al.*, 1968; Gonzaga Neto & Soares, 1994; Bezerra *et al.*, 1994; Alves & Menezes, 1994).

Para a formação de novos plantios, é necessário que se disponha de material selecionado, que reúna as características favoráveis da planta e a boa qualidade dos frutos. Para tanto, nos próprios plantios comerciais existe variabilidade genética suficiente que possibilita a identificação de plantas com essas características. Apesar da estreita base genética do material original, a variabilidade genética dos plantios foi altamente ampliada por processo de recombinação genética, o que favorece o surgimento de novas combinações genéticas.

¹ Embrapa/Agroindústria Tropical - Cx Postal 60511-110 - Fortaleza-CE

² Email: paiva@cnpat.embrapa.br

³ Email: elesbao@cnpat.embrapa.br

⁴ Email: levi@cnpat.embrapa.br

Além disso, a variabilidade genética retida nos materiais já selecionados, ou seja, nos novos clones, precisa ser avaliada nas condições edafoclimáticas do Nordeste brasileiro, visando, futuramente, à recomendação de clones para plantio comercial, além de garantir a legitimidade do material genético.

A procura por material de melhor qualidade para plantio tem estimulado alguns pesquisadores e produtores, por iniciativa própria, a procederem a seleção fenotípica individual em suas plantações. Essas ações têm contribuído para a formação de diversos clones de acerola, alguns com denominação específica e outros somente identificados por um número ou uma seqüência de números.

Se por um lado esse esforço da iniciativa privada vem contribuindo para reduzir a variação existente nos plantios, inclusive com melhoria na produção e na qualidade dos frutos, por outro vem causando transtornos, devido às misturas de materiais clonais, sem haver controle na distribuição e na caracterização do material. Além disso, a utilização de métodos inadequados de seleção de plantas, muitas vezes sem base científica, não explora adequadamente o potencial de variabilidade genética existente nesses plantios, reduzindo, conseqüentemente, o progresso na seleção.

Mercado de vitamina C no mundo

A vitamina C é necessária para diversos processos de funcionamento do organismo humano. Tem amplo uso terapêutico, sendo importante para a manutenção da normalidade fisiológica do corpo (Meira, 1995). Participa, também, de vários processos metabólicos fundamentais, desempenhando importante papel nos fenômenos da respiração celular, na atividade das enzimas, na estimulação dos centros formadores dos glóbulos do sangue, nos mecanismos da coagulação sangüínea na absorção do ferro, na ativação da fagocitose, na defesa do organismo contra as infecções e intoxicações, no equilíbrio dos hormônios sexuais, na formação das substâncias intercelulares e no aumento da resistência ao frio e ao calor. Além disso, também, é empregada com êxito, em altas doses, como medicação coadjuvante em grande número de estados patológicos, como gripe, resfriado, afecções pulmonares, tuberculose, doenças do fígado (hepatopatias) e afecções das vias biliares.

Nos processos vitais do organismo, a vitamina C desempenha uma variedade de funções. Um de seus papéis mais significativos é na formação do colágeno, substância protéica que une as células e sustenta o tecido conjuntivo, atuando no crescimento, em feridas e em tecidos de recém-nascidos. É de grande importância, também, dada a possibilidade de interferir no metabolismo do ferro, da glicose e de outros glicídios (Franco, 1982). De um modo geral., as vitaminas são nutrientes reguladores que, juntamente com as enzimas, controlam as reações químicas do organismo, tornando-se indispensáveis para o bom desempenho das funções orgânicas.

A preocupação com a saúde e o corpo, aliada ao ritmo de vida intenso, tem provocado mudanças no hábito alimentar das pessoas, direcionando-as para uma alimentação saudável e ao, mesmo tempo, rápida e de fácil preparo. Nesse contexto, as frutas desempenham importante papel e têm conquistado novos espaços, tanto no mercado interno como externo.

Os frutos de acerola são excepcionalmente ricos em vitamina C, contem vitamina A e constituem-se ainda em boa fonte de ferro e de cálcio. Além disso, contem tiamina, riboflavina e niacina, precursores da vitamina B. O cultivo em escala comercial da acerola desenvolveu-se em algumas regiões tropicais e subtropicais do continente americano e, apenas na década passada, com a crescente demanda do mercado externo, ganhou "status" de pomar comercial no Brasil.

Os frutos são exportados em diversas formas: a) frutos inteiros "in natura", congelados, verdes ou maduros; b) polpa integral pasteurizada e congelada de frutos

maduros ou verdes. A polpa é transportada das agroindústrias até o porto de embarque em tambores de 200 litros.

Em nível internacional., o mercado japonês tem sido o maior importador, seguido dos Estados Unidos e da Europa. No Japão, a acerola é processada e utilizada principalmente na fabricação de sucos, licores, bebidas, confeitos, chicletes e “ketchup”. Apesar desta gama de produtos, este mercado encontra-se estacionado. Atualmente, o estoque regulador japonês está elevado e no porto de Roterdã (Holanda) há um estoque estimado em 3 mil toneladas (Bliska & Leite, 1995). Apesar disso, acredita-se que a acerola ainda tenha grande potencial no mercado externo.

O modelo acerola no Brasil

Apesar de ter sido introduzida no Brasil em meados da década de 50, somente no início da década de 80 a acerola ganhou rapidamente “status” de pomar comercial, a partir da demanda de países da Europa, Japão e Estados Unidos e, mais recentemente, do crescente mercado interno. Comercializada em forma de polpa, suco, frutos congelados e cápsulas de vitamina C, a acerola empolgou um contingente considerável de pequenos, médios e grandes produtores.

Essa euforia causou um crescimento desordenado de pomares que utilizavam técnicas de plantios as mais variadas possíveis (Tabela 1). Plantios iniciados com mudas obtidas por via sexuada originavam alta segregação no porte da planta, no tamanho, forma e conteúdo de vitamina C dos frutos e na produção. A produtividade média desses plantios era de 20 a 30 kg de frutos por planta/ano, considerada baixa. A ocorrência de deficiências nos processos de irrigação e de adubação, perdas de até 30% por ocasião da colheita e, sobretudo, alta perecibilidade dos frutos são alguns dos problemas registrados nesses plantios. Especialistas da área de processamento de alimentos referem-se à forma inadequada de congelamento e/ou armazenamento dos frutos e da polpa, que causa o amarelecimento destes e, conseqüentemente, a perda de seu valor comercial.

Outro aspecto a ser analisado é que o cultivo da acerola precisa estar associado a uma agroindústria. Talvez, seja esta a principal causa da frustração de muitos pequenos produtores que entraram no “negócio acerola”, entusiasmados pelos altos preços de mercado na época, mas que não contavam com a estrutura de beneficiamento dos frutos, negligenciando, também, outros detalhes da cadeia produtiva. É conveniente destacar que enquanto o médio e o grande produtor rural, mais bem estruturados para atender às necessidades do mercado, consideram a cultura ainda lucrativa, os demais estão eliminando os seus pomares, desiludidos com o “negócio”.

A aceroleira pode ser considerada uma espécie rústica, fácil de ser cultivada, apesar do pouco conhecimento existente. No entanto, a colheita manual eleva muito o custo de produção de um pomar comercial., em alguns casos inviabilizando-o economicamente. Na época em que o produto, de certa forma, era considerado novidade, o preço de mercado remunerava adequadamente o produtor, no entanto, o que se observa atualmente é uma acomodação dos preços, provocando novo desestímulo aos produtores.

Do ponto de vista da fruticultura moderna, qualquer incentivo à produção em escala comercial de determinado produto deve ser acompanhado por incentivos à pesquisa desse produto, objetivando minimizar os custos de produção e incorporar ao processo produtivo as tecnologias geradas localmente ou aquelas adaptadas. No caso do modelo “acerola” no Brasil, de certa forma, a pesquisa estava desorganizada e não atendeu às necessidades imediatas dos produtores. A pesquisa foi canalizada para métodos de propagação com pouca diversificação em suas linhas e poucos resultados incorporados ao processo produtivo.

Atualmente, passada a euforia inicial, a pesquisa está se estruturando para atender à demanda dos produtores em relação à obtenção de cultivares que concentrem a produção

em determinados períodos do ano, para redução dos custos com mão-de-obra na colheita; às causas que levam ao amarelecimento de frutos e polpas congeladas; bem como às formas de armazenamento e conservação, para que o produto tenha seu valor comercial garantido por mais tempo. Outras pesquisas estão sendo propostas nas áreas de fitossanidade, processamento de suco e irrigação.

Diante de tais constatações, os produtores precisam estar alerta para o manejo da cultura, analisando todos os setores da cadeia produtiva e, principalmente, não iniciando novo plantio sem antes avaliar o mercado, tanto do ponto de vista da demanda como das exigências dos consumidores em relação à qualidade do produto.

Finalmente, o cultivo de acerola por demandar muita mão-de-obra, principalmente na etapa de colheita, ficará circunscrito aos países que detém abundância desse recurso a custos reduzidos, além de condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento.

Potencial de cultivo

A acerola é uma fruteira tipicamente tropical que vem apresentando boa adaptação em diversos países. No Brasil, já foi cultivada desde o norte do Paraná, na região Sul, até o Estado do Acre, na região Norte. É uma cultura que teve franca expansão devido ao seu alto teor de vitamina C, que despertou e, em alguns casos, ainda vem despertando grande interesse por parte de consumidores, produtores, industriais e exportadores.

Na Flórida, a planta de acerola é considerada como de elevada resistência à seca, porém de pouca resistência ao frio (Ledin, 1958). A espécie prospera melhor nas zonas de dispersão natural onde ocorre uma quantidade anual média de precipitação em torno de 1.800 mm. Quando a pluviosidade é mais abundante, os frutos são mais frágeis e de qualidade inferior. Obtêm-se, também, bons resultados sob um regime pluviométrico anual de 1.200 mm, porém os rendimentos são inferiores, sendo necessária a irrigação (Py & Fouqué, 1963).

Recentemente, Teixeira & Azevedo (1995) estabeleceram índices-limites de clima para o cultivo da espécie, com base nos balanços hídricos climáticos, podendo a planta ser cultivada comercialmente em regiões com temperatura média igual ou superior a 20 °C e com média do período mais frio mínima de 14 °C. Satisfeitas as exigências térmicas, uma maior disponibilidade hídrica proporciona maior produção de ácido ascórbico pela planta, até certo limite, a partir do qual o excesso hídrico é prejudicial. O limite superior de precipitação média anual foi estabelecido em 2.000 mm na região de dispersão natural., correspondente a um índice hídrico anual (Ih) ou um excedente hídrico anual (Ea) de 55 mm e 800 mm, respectivamente. Foi estabelecido, também, o limite inferior de umidade em 1.200 mm na região de dispersão natural., que corresponde a um índice hídrico ou a uma deficiência hídrica (Da) anuais de 15 mm e 400 mm, respectivamente.

Regiões com elevada pluviosidade proporcionam ainda o aparecimento de doenças fúngicas. A cercosporiose (*Cercospora bunchosia*) ocorre na Flórida e no Havaí. Neste último, a ocorrência desta doença foi observada na região de Punta, onde a precipitação anual atinge 2.400 mm (Simão, 1971). Em Porto Rico, ocorrem a antracnose (*Colletotrichum* sp.) e a verrugose, causada por um fungo do gênero *Sphaceloma*, nos períodos mais úmidos (Couceiro, 1985).

Segundo Moscoso (1956), para temperaturas e taxas de evaporação similares àquelas que ocorrem em Porto Rico, uma média anual de 1.800 mm de chuva, bem distribuída, promove boa produção de ácido ascórbico. Simão (1971), também, afirma que chuvas excessivas provocam a formação de frutos aquosos, menos ricos em açúcares e vitamina C. Em regiões com baixa pluviosidade, como na península de Guajira, na Colômbia, a planta fica caduca e verde somente na estação chuvosa (Rieger, 1976).

Por ser uma cultura relativamente recente no Brasil, os conhecimentos das pragas e doenças e a relação planta-ambiente são incipientes, limitando-se tão somente a relatos de

sua ocorrência. Conquanto um número considerável de patógenos já esteja catalogado para a cultura da acerola no Brasil, nenhum deles pode ser considerado, até o momento, como fator limitante ao sucesso comercial da cultura, especialmente no Nordeste brasileiro, região extremamente favorável ao seu cultivo (Freire, 1995)

Levantamento recente, realizado em pomares e viveiros comerciais desta fruteira no Estado do Ceará, revelou uma ocorrência elevada de nematódeos das galhas (*Meloidogyne* spp.) tanto em mudas enviveiradas, como em plantas adultas no campo, sendo esta espécie, por conseguinte, já considerada como um importante hospedeiro deste gênero de nematódeos. Observações de rotina em pomares comerciais, bem como introduções de plantas enfermas no laboratório de fitopatologia da Embrapa Agroindústria Tropical, possibilitaram a constatação de doenças como a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), a mancha castanha (*Cercospora bunchauae*), a mancha cinza concêntrica (*Myrothecium* sp), a podridão seca dos ramos ou cancro (*Lasiodiplodia theobromae*) e a podridão dos frutos (*Rhizopus* sp.). Trabalhos versando sobre severidade, época de ocorrência e níveis de danos causados por estas doenças são desconhecidos na literatura, provavelmente, em razão da baixa incidência delas nos pomares.

Por outro lado, as pragas associadas à cultura da aceroleira precisam ser estudadas, quanto à sua ecologia e importância econômica, a fim de que se possa dotar a cultura de um sistema de produção onde o manejo integrado de pragas corresponda à expectativa dos produtores, processadores e consumidores quanto à qualidade e preço do produto final.

Projeto acerola na Embrapa Agroindústria Tropical

Com o objetivo de aumentar a produtividade e a qualidade do fruto de acerola dos plantios comerciais instalados no litoral nordestino, foi proposto um projeto com seis ações de pesquisas, abrangendo as áreas de melhoramento genético, fitopatologia, entomologia e pós-colheita, para serem desenvolvidas no período de 1996 a 2001. Na primeira fase do projeto, na área de melhoramento genético, foram desenvolvidas ações para selecionar plantas matrizes de acerola com boa formação de copa e demais características desejáveis da planta, como resistência ou tolerância a pragas e doenças, e de frutos, em plantios comerciais formados a partir de sementes, visando à obtenção de novos clones. Na segunda fase, as outras áreas atuarão complementando os estudos utilizando os materiais selecionados na fase anterior.

O projeto teve início em novembro de 1995 com o desenvolvimento da primeira ação de pesquisa, denominada de “seleção e clonagem de plantas de acerola com características favoráveis em plantios comerciais”. O trabalho foi realizado na empresa Frutas do Ceará S/A (FRUCESA), localizada no município de Jaguaruana (CE), cuja área cultivada com acerola é de 100 ha, dividida em 16 talhões de aproximadamente 6,4 ha. A seleção de plantas foi feita no pomar comercial da empresa, estabelecido em solo aluvial eutrófico com pH variando de 6 a 7,2. As sementes de acerola foram introduzidas de plantios comerciais existentes no Estado de Pernambuco.

Na seleção, foram observadas as seguintes características: tipo de copa; pilosidade nas folhas; tamanho, cor, consistência e sabor do fruto maduro; e estado fitossanitário da planta. A estratégia consistiu em percorrer todas as linhas de plantio, examinar cada planta individualmente e compará-la com o ideótipo, mentalizado quando do estabelecimento dos critérios de seleção. Para cada planta selecionada foi preenchida uma ficha contendo informações sobre as características da planta e do fruto. Todas as plantas selecionadas foram multiplicadas assexuadamente, via enxertia, para instalação de experimentos de avaliação de clones e, via estaquia, para instalação de um jardim clonal.

A estratégia de seleção baseou-se no fato de ser possível obter ganhos indiretos na produção e na qualidade do fruto selecionando-se plantas com características de fácil mensuração, porém correlacionadas com aquelas. Desse modo, tem-se a oportunidade de

avaliar um número maior de plantas, visando otimizar a exploração da variabilidade genética existente no pomar da empresa.

No processo de seleção, estabeleceu-se a meta de não ultrapassar 100 plantas. Maior rigor na seleção, usando baixa intensidade, aumenta as possibilidades de maiores progressos genéticos, tornando mais eficiente o método da seleção fenotípica individual. Para iniciar um programa de melhoramento com objetivo de aumentar a frequência de genes ou de combinações gênicas desejáveis, nas plantas selecionadas foi coletada uma amostra de frutos maduros, com número variável de frutos por planta à depender de sua disponibilidade no momento da seleção, para retirada de sementes, visando à abertura de progênies de polinização livre, em atendimento à terceira ação de pesquisa do projeto.

Para a instalação do experimento, “seleção de progênies de polinização livre de acerola e estimativas de parâmetros genéticos” foi coletada uma amostra de sementes das plantas selecionadas. As sementes foram lavadas, secas à sombra e postas a germinar em canteiros feitos sob telado, tipo “sombrite”, que retém 50% de luminosidade. As mudas foram repicadas para sacos de plástico, onde permaneceram até atingirem a altura média de 30 cm.

Em março de 1996, foi instalado, em Pacajus-CE, o experimento com progênies de polinização aberta, com as seguintes características: delineamento de blocos ao acaso, 62 tratamentos, três repetições, quatro plantas por parcela e espaçamento de 4 m x 3 m, totalizando uma área de 0,9 ha. As progênies estão identificadas pela mesma numeração que identifica as plantas selecionadas no campo.

As demais ações de pesquisa previstas no projeto serão executadas quando os experimentos com os clones obtidos estiverem instalados. Avaliações preliminares do potencial qualitativo dos frutos das plantas selecionadas, dentro do experimento “identificação do potencial de armazenamento refrigerado sob atmosfera modificada de clones de acerola”, estão sendo efetuadas. Para tanto, em cada planta selecionada foi colhido uma amostra de frutos (aproximadamente 0,5 kg) e mantida sob congelamento. Estão sendo realizadas avaliações de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), pH e vitamina C total. No final., serão identificadas as plantas que deram origem aos clones com maior potencial para comercialização de frutos in natura.

Resultados alcançados

A área total coberta pela seleção de plantas no plantio comercial da FRUCESA foi de 83,2 ha, explorando-se a variabilidade genética existente entre 41.600 plantas em 13 talhões. Utilizou-se o esquema de seleção fenotípica individual, o qual, seguindo critérios preestabelecidos, permitiu identificar 100 plantas matrizes, aplicando-se uma intensidade de seleção de 0,24%.

As principais características das plantas selecionadas estão sintetizadas na Fig. 1. Pode-se observar que a ênfase da seleção foi para plantas com frutos de tamanho médio, (peso arbitrado em 6 a 9 g), conformação de copa semi-aberta (tipo intermediário entre aberta e guarda-chuva), coloração dos frutos vermelho-cereja, plantas com frutos de consistência média, sabor semi-ácido (tipo intermediário entre doce e ácido na opinião do selecionador) e plantas com pouca pilosidade nas folhas. É destacado o fato de que no conjunto de plantas selecionadas existe um percentual expressivo de plantas com características desejáveis, isto é, plantas com frutos grandes - peso arbitrado acima de 9 gramas (34,3%); conformação de copa guarda-chuva (38%); frutos apresentando coloração vermelho-púrpura (14,3%), consistência firme (25,2%), sabor ácido (33,3%) e doce (7,1%); e ausência de pilosidade nas folhas (3%)(Paiva *et al.*, 1996; Paiva *et al.*, 1999a).

Sementes originadas das plantas selecionadas, quando germinadas, mostraram variação de 0% a 84,5%, com média de 13,9% e desvio padrão de 11,6 (Tabela 2), indicando a presença de variação genética entre plantas para esse caráter, o que torna possível

selecionar plantas mais adequadas à produção de sementes para a formação de porta-enxertos. De cada planta selecionada foram retirados material vegetativo para clonagem e sementes para teste de progênies.

Em outubro de 1996, foi instalado um experimento de competição de clones de acerola em área da Empresa Frutas do Nordeste Ltda (FRUNORTE), localizada no Vale do Assú - RN, com as seguintes características: delineamento de blocos ao acaso com 45 tratamentos (clones), 4 repetições, 5 plantas por parcela, no espaçamento de 4 m entre linhas e 4 m entre plantas.

Em dezembro 1996, foi instalado outro experimento de competição de clones, em área de pequeno produtor localizada no município de Fortim/CE. O experimento tem as seguintes características: delineamento de blocos ao acaso com 14 tratamentos (clones), 5 repetições, 3 plantas por parcela.

Com as sementes foi instalado um experimento em março/96 na Estação experimental de Pacajus, sob a denominação de "Seleção de progênies de polinização livre de acerola e estimativas de parâmetros genéticos", obedecendo ao delineamento de blocos ao acaso, com 62 tratamentos, 3 repetições, 4 plantas por parcela e espaçamento de 4m x 3m, totalizando área de 0,9ha.

No primeiro ano de idade das plantas, a maioria das progênies já tinha frutificado. Pelas estimativas dos coeficientes de herdabilidade dos caracteres (Tabela 3), pode-se afirmar que a seleção de progênies terá ganhos superiores em relação à seleção de plantas individuais. Os índices b_1 e b_2 , que quantificam a relação da variação genética ante à variação ambiental entre e dentro de progênies, respectivamente, revelam uma condição favorável à seleção dentro de progênies (Paiva *et al.*, 1999b).

As análises preliminares dos frutos de 55 plantas selecionadas na população parental (Fig. 2) mostram uma frequência de 9% de plantas com teor de vitamina C acima de 1.500 mg/100 g de polpa (Moura *et al.* 1997). Enquanto que na amostra de 51 plantas da geração filial, isto é, primeira geração de plantas originadas de progênies da população selecionada mostraram frequência de 41% de plantas. Esses primeiros resultados mostram evidências de que a seleção fenotípica praticada nas plantas parentais redundou em aumento do conteúdo de vitamina C nas plantas filiais (Paiva *et al.*, 1998).

Os valores máximos para as características, de conteúdo de vitamina C, pH, acidez total titulável (ATT) e sólidos solúveis totais (SST) para as duas populações são apresentados na Fig. 3. Para todas as características os valores encontrados na geração parental foram inferiores aos apresentados pela geração filial, destacando-se a variação no conteúdo de vitamina C, que foi de 468 mg a 1.639 mg e de 784 mg a 2.494 mg por 100 g de polpa, respectivamente. Este aumento no conteúdo de vitamina C pode ser atribuído ao sucesso da seleção.

Por outro lado, esse programa de melhoramento genético da acerola em desenvolvimento, foi criado para dar suporte tecnológico ao Projeto de Apoio Tecnológico ao Desenvolvimento da Agroindústria da Acerola no Estado do Ceará, coordenado pela Secretaria de Indústria e Comércio, dentro do programa de incentivo à fixação de empresas ligadas à agroindústria para exploração de frutos ou de vitamina C, a obtenção de novos clones a partir da seleção de plantas da geração filial, será baseada também em características químicas e físico-químicas dos frutos de plantas, que passaram pelo crivo da seleção fenotípica e com base em características morfológicas.

Atualmente, a identificação de plantas com características favoráveis de conformação de copa, aspecto fitossaniário e teor de vitamina C acima de 1.500 mg/100g de polpa foram clonadas, para atender a uma demanda específica de produção de mudas clonais.

Perspectivas

Como é indicado na fruticultura moderna, deve-se buscar a obtenção da maior produtividade possível dentro de cada exploração comercial., visando à minimização dos custos e à maximização do poder de competitividade, principalmente quando se trata de um produto de exportação.

É inegável o potencial da acerola como fonte natural de vitamina C e a sua grande capacidade de utilização industrial., para preparo de sucos, sorvetes, compotas, medicamentos e misturas com outros sucos diferentes, para enriquecer o teor vitamínico destes produtos. Entretanto, é preciso que a produção seja compensadora e a qualidade dos frutos uniforme, o que será difícil obter com os atuais plantios já estabelecidos, pois nesses tem-se usado mudas obtidas de sementes. Sabe-se que nesse tipo de plantio ocorre muita variação na produtividade e na qualidade do fruto (acidez, açúcares e teor de vitamina C), dificultando a padronização.

O que se pode observar em relação ao manejo atual da cultura na região Nordeste é que as doenças e pragas estão se constituindo em fatores limitantes, especialmente pragas de frutas e o nematódeo das galhas. É possível que a forma de equilíbrio biológico que, até então, existiu nos plantios comerciais esteja relacionada à forma de propagação sexuada da espécie. Caso isto venha a se confirmar, é importante que o trabalho de melhoramento genético da espécie, que é dirigido para a obtenção de clones, ou seja, em direção à uniformidade genética dos plantios, contemple formas de manter a diversidade genética existente nesses plantios, para autoproteção do sistema cultural.

Em espécies que se propagam tanto por via sexuada como assexuada, há possibilidade de o melhoramento genético explorar dois caminhos: seleção de plantas com teste de progênies e seleção de plantas com propagação vegetativa.

No programa de melhoramento genético de acerola em desenvolvimento na Embrapa Agroindústria Tropical, estão sendo utilizados os dois esquemas: seleção clonal e melhoramento populacional. No primeiro, a vantagem é a obtenção de clones em prazo reduzido para atender às demandas imediatas do setor produtivo; no segundo, manter em andamento linhas de pesquisas alternativas para obtenção de resultados a médio e longo prazos.

O melhoramento populacional seria utilizado como antecipação aos problemas que possam ocorrer pela futura massificação do plantio de clones. A uniformidade dos cultivos pode ter conseqüências desastrosas. Esta estratégia de melhoramento resultaria na obtenção de sementes melhoradas de aceroleira para o plantio comercial. Possivelmente, ocorreria redução da produtividade em relação ao plantio de clones, mas com a possibilidade de redução, também, dos problemas fitossanitários.

Quanto ao consumo de frutos, o mercado interno ainda não foi totalmente explorado e em muitos locais não se conhece a acerola. Vários produtos poderão ser criados e vendidos nos mercados interno e externo por indústrias de alimentos, farmacêuticas e de cosméticos. O mercado externo é potencialmente promissor, principalmente, nos países que fazem parte do Mercosul.

Há uma tendência mundial de aumento no número de consumidores de produtos naturais advindos da agricultura orgânica. O cultivo de acerola com base nos preceitos dessa agricultura, ou seja, livre de produtos agroquímicos, principalmente, para extração de vitamina, vem atraindo o interesse de grandes empresas multinacionais. Essas empresas estão interessadas tanto em estabelecer plantios de acerola em áreas apropriadas à agricultura orgânica, como em atrair e motivar pequenos produtores para essa atividade.

O setor produtivo, passada a euforia inicial., está se ajustando à realidade da agroindústria necessária ao beneficiamento do produto. Por isso, muitos pequenos produtores que entraram no "negócio acerola", muitas vezes sem experiência e/ou infraestrutura, foram obrigados a se retirarem dessa atividade. Aqueles que continuarem terão que, obrigatoriamente, estabelecer plantios mais tecnificados, com área menor, porém com maior produtividade e menor custo de produção.

Os aspectos gerais do cultivo da acerola, também, ainda deixam a desejar, mas já há informações sobre técnicas de plantio, adubação e controle de doenças que atendem ao cultivo comercial. A qualidade e a conservação da fruta após ter sido colhido depende, principalmente, do seu estágio por ocasião da colheita.

Finalmente, para conquistar novos mercados serão necessários investimentos na qualidade, alto rendimento, baixo custo de produção, criação de novos produtos e um amplo trabalho de “marketing”. Paralelamente, é necessário incentivar a criação de associações e cooperativas para organização dos pequenos produtores. Além disso, as pesquisas deverão ser estimuladas e reorientadas para que, rapidamente, se alcancem os avanços tecnológicos.

Referências bibliográficas

- ALVES, R.E. Cultura da acerola. In: DONADIO, L.C.; MARTINS, A.B.G.; VALENTE, J.P. **Fruticultura Tropical**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1992. p.15-37.
- ALVES, R.E.; MENEZES, J.B. Caracterização pós-colheita de acerolas vermelhas e amarelas colhidas em pomar comercial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. **Anais**. Salvador: SBF, 1994. p.99.
- ALVES, R.E.; MENEZES, J.B.; SILVA, S.M. Colheita e pós-colheita da acerola. In: SÃO JOSÉ, A.R.; ALVES, R.E. **Acerola no Brasil: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1995. p. 77-89.
- BEZERRA, J.E.F.; LEDERMAN, I.E.; CARVALHO, P.S.; MELO NETO, M.L. Avaliação de clones de aceroleira na região do vale do rio Moxotó-PE. I - Plantas juvenis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. **Anais**. Salvador: SBF, 1994. p.85.
- BLISKA, F.M.M.; LEITE, R.S.S.F. Aspectos econômicos e de mercado. In: SÃO JOSÉ, A.R.; ALVES, R.E. **Acerola no Brasil: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1995. p. 107-23.
- BOSCO, J.; AGUIAR FILHO, S.P; BARREIRO NETO, M. Características fenológicas de plantas de aceroleira In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. **Anais**. Salvador: SBF, 1994. p.87.
- COUCEIRO, E.M. **Curso de extensão sobre a cultura da acerola**. Recife: UFRPE, 1985. 45p.
- FRANCO, G. **Nutrição: texto básico e tabela de composição química dos alimentos**. 6. ed. Rio de Janeiro: Ateneu, 1982.
- FREIRE, F.C.O. Doenças da acerola no Brasil. In: SÃO JOSÉ, A.R.; ALVES, R.E. **Acerola no Brasil: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1995. p. 71-76.
- GONZAGA NETO, L.; SOARES, J.M. **Acerola para exportação: aspectos técnicos de produção**. Brasília: MAARA/SDR/FRUPEX/EMBRAPA – SPI, 1994. (FRUPEX. Publicações Técnicas, 10), 43p.
- LEDIN, R.B. The Barbados or West Indian Cherry. Gainesville: Florida Agricultural Experiment Station, 1958. 28p. (Bulletin, 594).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. Soluções fruta a fruta: acerola, São Paulo: IBRAF, 1995. 61p. v. 2.
- MEIRA, M.O. B. A vitamina C e sua relação com a saúde. In: SÃO JOSÉ, A.R.; ALVES, R.E. eds., **Acerola no Brasil: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1995. p. 1-3.
- MOSCOSO, C.C. West indian cherry richest know source of natural vitamin C. **Economic Botany**, v.10, n.3, p.280-294. 1956.
- MOURA, C.F.H.; ALVES, R.E.; MOSCA, J.L.; PAIVA, J.R.; OLIVEIRA, J.J.G. Fruit physiochemical characteristics of acerola (*Malpighia emarginata*) clones in commercial

- orchards. PROCEEDINGS OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, Guatemala: v.41. p.194-198. 1997.
- NAKASONE, H.Y.; YAMANE, G.M.; MIYASHITA, R.K. **Selection, evaluation, and naming of acerola (*M. glabra* L.) cultivars**. University of Hawaii. 1968. 19p. (Circular n. 65).
- PAIVA, J.R.; ALVES, R.E.; CORREA, M.P.F.; FREIRE, F.C.O.; BRAGA SOBRINHO, R. JUCÁ, W. Seleção e clonagem de plantas de acerola (*Malpighia* spp.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., 1996, Curitiba. **Anais**. Curitiba: SBF, 1996. p.38. 1996.
- PAIVA, J.R.; ALVES, R.E.; ALMEIDA, A. S.; PINTO, S.A.A. Conteúdo de vitamina C em plantas de acerola selecionadas nas gerações paternal e filial. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1998. 3p. (EMBRAPA-CNPAT. Pesquisa em Andamento, 36).
- PAIVA, J.R.; ALVES, R.E.; CORREA, M.P.F.; FREIRE, F.C.O.; BRAGA SOBRINHO, R.; JUCÁ, W. Seleção massal de acerola em plantio comercial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.34, n.3, p.505-511, 1999a.
- PAIVA, J.R.; PAIVA, W. O.; CORDEIRO, E.R.; SABRY NETO, H. Parâmetros genéticos em progênies de acerola (*Malpighia* spp) de polinização livre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, 1999b. (No prelo).
- PY, C.; FOUQUÉ, A. Les cultures fruitières de Porto Rico. **Fruits**, Paris, v.18, n.7, p.333-335, 1963.
- RIEGER, W. **Vegetationskundliche Untersuchungen auf der Guajira-Halbinsel Nord-Ost Kolumbiem**. Giessen: Geogr. Inst. Justus Lieb. Univ., 1976. 32p. (Giessener Geog. Schruft., 40).
- SIMÃO, S. Cereja das Antilhas. In: **Manual de fruticultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1971. p.477-485.
- TEIXEIRA, A.H.C.; AZEVEDO, P.V. Índices-limite do clima para o cultivo da acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.12, p.1403-1410, 1995.
- YAMANE, G. M.; NAKASONE, H.Y. Pollination and fruit set studies of Acerola (*Malpighia glabra* L.) in Hawaii. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Beltsville, v. 78, p.141-148, 1961.

Tabela 1 - Área plantada e estimativas de produção de acerola no Brasil.

Estado	Empresas	Área Plantada (ha)	Produção (t/ano)
Pará	COOPAMA/CAMTA	300	2.400
Ceará	FRUCESA/JANDAIA/PP*	1.217	7.980
Rio Grande de Norte	MAISA/FRUNORTE	600	6.300
Paraíba	NIAGRO/PP	490	4.000
Sergipe	NEOP.	400	-
Pernambuco	BONITO	70	400
Bahia	CCB	260	3.400
VSF** (PE e BA)	NIAGRO/PP	595	4050
São Paulo	PP	154	820
Paraná	PP	920	370
Total		5.006	29.720

* PP - pequenos produtores; ** VSF - Vale de Rio São Francisco

Fonte: Adaptado de IBRAF (1995)

Tabela 2 - Identificação das plantas selecionadas de acerola em plantio comercial e porcentagem de germinação de sementes.

Número da planta	Quadra	Linha	Número de sementes	Germinação (%)
1	5 B	14	206	28,6
2	plantio na serra	10	361	14,4
3	A 4	7	209	13,4
4	A 4	3	243	25,9
5	A 4	6	207	15,4
6	plantio na serra	5	523	14,1
7	1 A	27	185	0,0
8	5 B	7	140	20,7
9	5 B	10	137	28,5
10	4 A	12	162	11,1
11	2 B	26	199	6,5
12	5 B	17	150	33,3
13	5 B	2	142	14,1
14	5 B	12	134	14,4
15	4 A	7	94	9,4
16	2 B	36	125	11,2
17	plantio na serra	7	472	18,4
18	4 A	14	258	3,9
19	2 B	27	74	9,5
20	5 B	9	138	37,7
21	2 B	32	120	20,0
22	4 A	12	413	4,6
23	5 B	4	135	22,2
24	5 B	18	-	-
25	5 B	21	146	8,9
26	4 A	16	211	10,5
27	4 A	13	229	22,7
28	-	-	-	-
29	6 A	9	254	4,3
30	6 B	4	319	9,4
31	6 B	8	283	3,2
32	6 A	29	120	0,8
33	6 B	12	86	11,6
34	6 A	58	80	8,7
35	6 A	33	55	14,5
36	6 B	22	236	3,0
37	6 B	30	127	23,6
38	6 B	55	155	16,8
39	6 A	9	110	8,2
40	8 B	4	100	17,0
41	8 B	6	105	15,2
42	2 A	12	80	0,0
43	8 B	15	158	2,5
44	8 B	15	130	6,9
45	8 A	2	104	12,5
46	4 A	19	181	6,6
47	8 A	12	131	14,5
48	2 A	12	209	14,3
49	8 A	24	94	6,4
50	8 A	24	159	2,5
51	4 B	24	233	36,1
52	4 B	6	184	28,8

Cont. Tabela 2.

53	4 B	1	128	10,2
54	4 B	16	266	29,3
55	4 B	27	59	0,0
56	4 B	30	273	27,1
57	7 B	2	241	11,6
58	7 B	22	226	7,5
59	1 A	34	348	13,5
60	1 A	31	148	0,0
61	1 A	35	147	3,4
62	1 A	52	280	3,2
63	1 A	33	361	17,7
64	1 A	52	301	24,6
65	1 A	18	166	0,0
66	1 A	51	109	21,1
67	1 A	40	265	10,6
68	3 A	8	170	14,1
69	3 A	4	160	29,4
70	3 A	2	189	11,6
71	3 A	8	231	9,5
72	3 A	7	323	21,7
73	3 A	8	260	2,7
74	3 A	15	245	13,5
75	3 A	20	245	14,7
76	3 A	23	258	1,2
77	3 A	28	160	13,7
78	7 B	26	293	13,3
79	7 B	31	237	10,5
80	3 A	26	221	13,6
81	7 B	62	272	12,9
82	3 A	32	313	13,1
83	7 B	49	327	1,5
84	3 A	30	84	84,5
85	7 B	63	188	12,2
86	7 B	25	233	15,4
87	8 A	38	311	6,4
88	8 A	47	91	8,0
89	8 A	51	123	3,2
90	8 A	52	159	19,5
91	7 B	42	232	42,7
92	7 B	27	262	8,0
93	8 A	52	253	9,1
94	8 A	59	127	15,0
95	8 A	57	128	2,3
96	2 A	6	107	9,3
97	2 A	7	172	18,6
98	7 B	21	278	25,5
99	2 A	8	113	2,0
100	2 A	6	133	15,0
M é d i a				13,9 ± 11,6

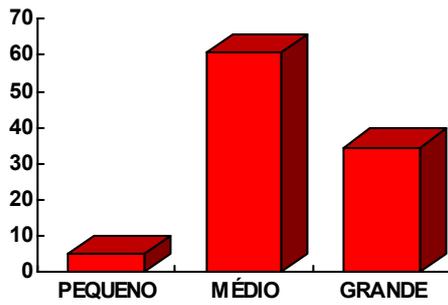
FONTE: Paiva *et al.*, (1999a).

Tabela 3 - Componentes de variação de altura de planta (ALT), diâmetro do caule (DC), conformação da copa (CC), florescimento (FLOR) e frutificação (FRUT) em progênies de acerola com um ano de idade.

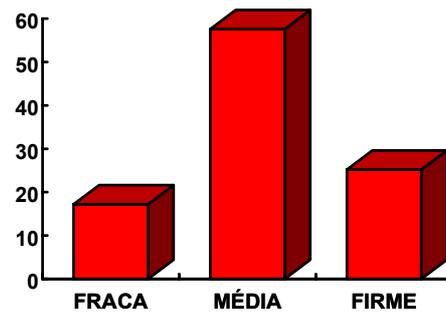
Componentes de Variação ¹	ALT	DC	CC	FLOR	FRUT
σ_{ge}^2	0,0039	0,0064	0,0018	-0,0003	0,0029
σ_{gd}^2	0,0117	0,0193	0,0053	-0,0008	0,0086
σ_{fd}^2	0,0697	0,1083	0,0380	0,0437	0,0487
σ_T^2	0,0816	0,1325	0,0479	0,0593	0,0554
h_e^2	0,35	0,32	0,26	-0,04	0,36
h_d^2	0,17	0,18	0,14	-0,01	0,18
h^2	0,19	0,19	0,15	-0,02	0,21
CV_{ge}	5,71	3,88	2,53	0,00	3,15
CV_{gd}	9,88	6,72	4,38	0,00	5,46
b_1	0,99	0,68	0,55	0,00	1,00
b_2	1,72	1,17	0,96	0,00	1,73

¹ σ_{ge}^2 - variância genética entre progênies; σ_{gd}^2 - variância genética dentro de progênies; σ_{fd}^2 - variância fenotípica dentro de progênies; σ_T^2 - variância total; h_e^2 - herdabilidade entre progênies; h_d^2 - herdabilidade dentro de progênies; h^2 = herdabilidade ao nível de planta; CV_{ge} - coeficiente de variação genética entre progênies; CV_{gd} - coeficiente de variação genética dentro de progênies; b_1 - relação entre o CV_{ge} e o CV experimental; ; b_2 - relação entre o CV_{gd} e o CV experimental.

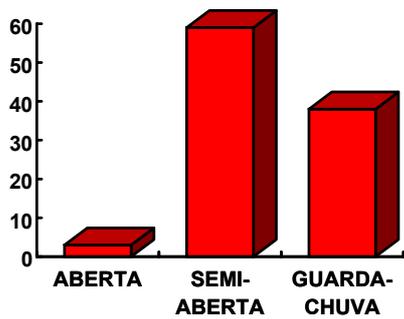
Fonte: Paiva *et al.*, 1999b. (No prelo).



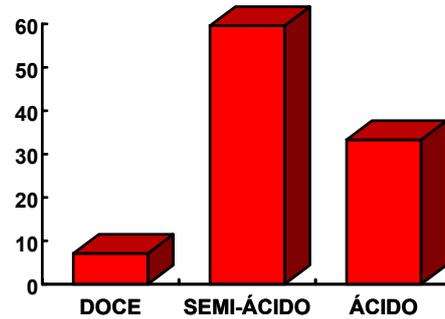
(A)



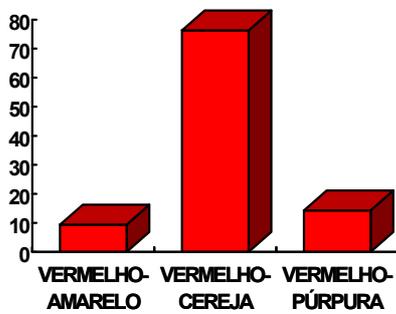
(D)



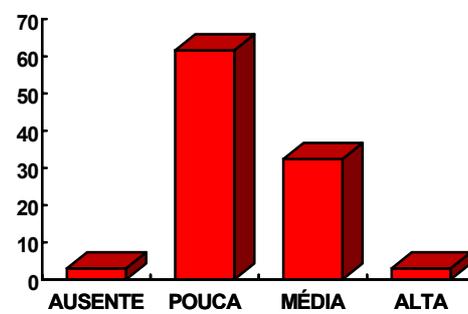
(B)



(E)



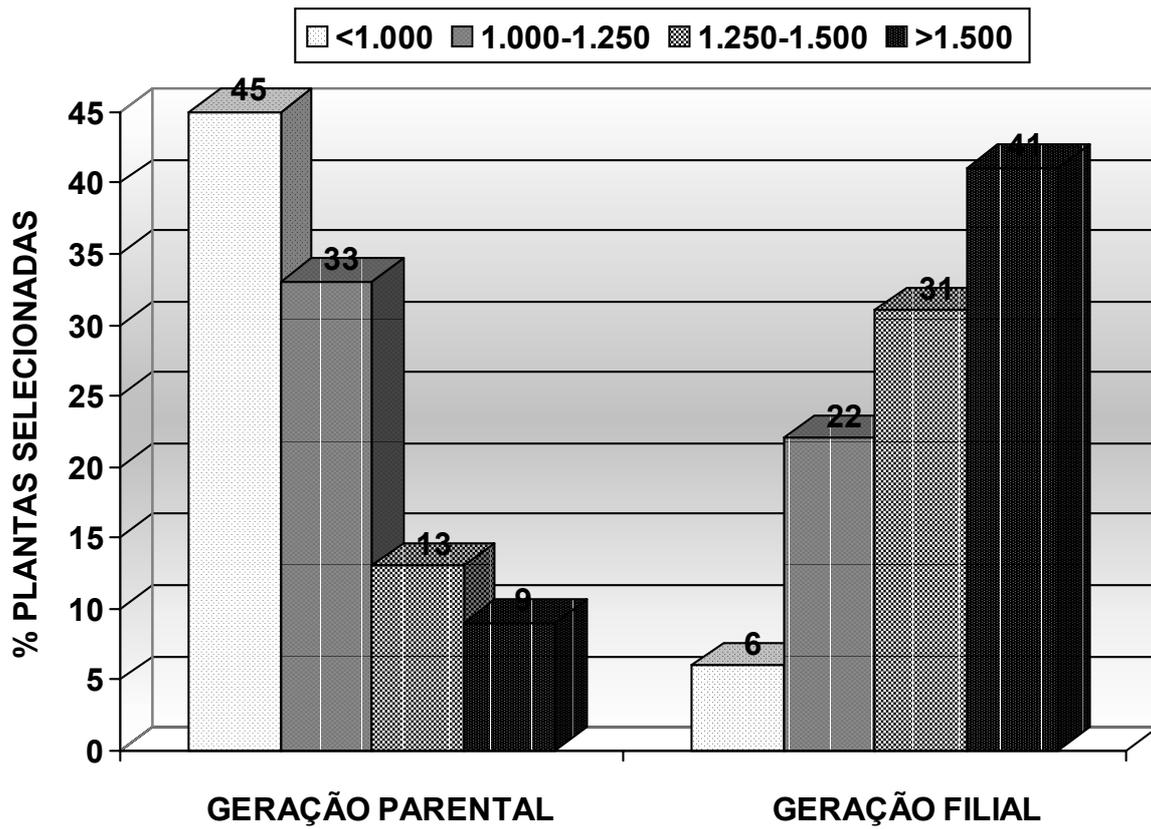
(C)



(F)

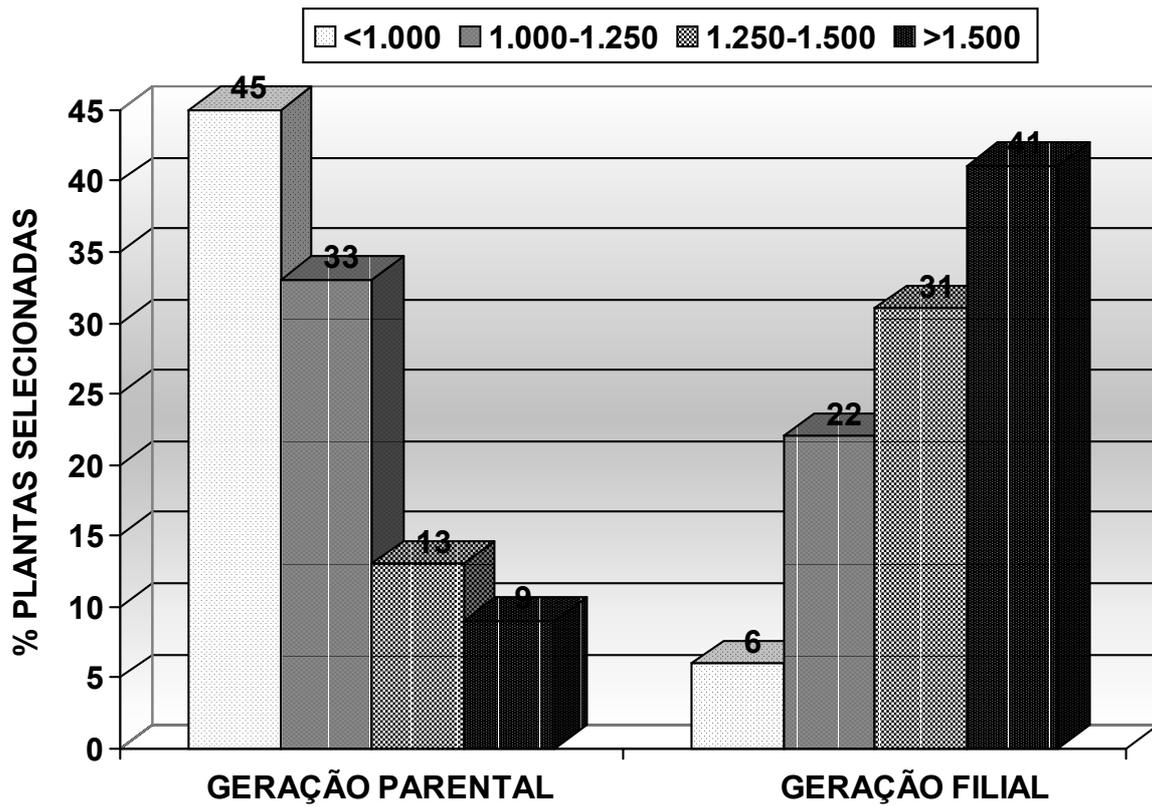
FONTE: Paiva et al., (1999a).

FIG. 1- Percentagens de plantas selecionadas com base no tamanho do fruto (A), tipo de copa (B), cor (C), consistência (D) e sabor do fruto (E) e pilosidade nas folhas (F) em plantio comercial.



Fonte: Paiva *et al.*, (1998)

FIG. 2 - Percentagens de plantas selecionadas em função do conteúdo de vitamina C em frutos de acerola de 55 plantas na geração paterna e 51 na geração filial.



Fonte: Paiva *et al.*, (1998)

FIG. 3 - Valores máximos para teor de vitamina C, pH, acidez total titulável (ATT) e sólidos solúveis totais (SST) em frutos de acerola de 55 plantas na geração paterna e 51 na geração filial.