

Variabilidade genética e melhoramento do mamoeiro.¹

Jorge Luiz Loyola Dantas²

José da Silva Souza³

Raul Magno de Souza Pinto⁴

Juliana Firmino de Lima⁵

Introdução

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma das fruteiras mais cultivadas e consumidas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (Chen *et al.*, 1991), possuindo frutos aromáticos, ricos em vitamina C, utilizados amplamente em dietas alimentares pelo seu valor nutritivo e digestivo. Enquanto verdes os frutos são usados como fonte de papaína.

Da produção mundial de frutas, a cultura do mamão ocupa a 11^a posição em produção e a 18^a em área colhida. As Américas detêm as maiores produções desta fruta, uma vez que do total mundial de 4,980 milhões de t/ano em 1997, cerca de 54,30 % (2,704 milhões de toneladas anuais) são produzidos por este continente (Tabela 1).

Tabela 1 - Continentes e principais países produtores de mamão no mundo, em 1997.

Continentes/ Países	Área colhida		Produção	
	(ha)	(%)	(t)	(%)
Continentes				
Ásia	94.908	37,28	1.476.424	29,65
África	79.835	31,36	780.155	15,66
Américas	78.729	30,92	2.704.118	54,30
Oceania	1.125	0,44	19.558	0,39
Países				
Brasil	29.000	11,39	1.762.500	35,39
Índia	45.000	17,67	500.000	10,04
Indonésia	15.000	5,89	500.000	10,04
Nigéria	60.000	23,57	500.000	10,04
México	17.322	6,80	496.849	9,98
R. D. Congo	13.000	5,11	210.000	4,22
Peru	13.603	5,34	149.365	3,00
China	4.360	1,71	141.558	2,84
Tailândia	9.500	3,73	115.000	2,31
Outros	47.812	18,78	604.983	12,15
Mundo	254.597	100,00	4.980.255	100,00

FONTE: FAO, 1998.

2 Engº Agrº, Dr., Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Caixa Postal 007, CEP 44380-000, Cruz das Almas, Bahia.

3 Engº Agrº, MS, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Caixa Postal 007, CEP 44380-000, Cruz das Almas, Bahia.

4 Engº Agrº, Mestrando em Ciências Agrárias da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, Caixa Postal 082, CEP 44380-000, Cruz das Almas, Bahia.

5 Bolsista PIBIC/CNPq, Caixa Postal 007, CEP 44380.000 - Cruz das Almas, Bahia

Observa-se ainda que o continente asiático é o segundo maior produtor de mamão, participando com 29,65% da produção mundial, o que corresponde à produção de 1,476 milhão de t/ano. O continente africano, terceiro colocado, produz cerca de 780 mil toneladas anuais, o que representa 15,66% do global. A Oceania apresenta uma produção irrisória (19.588 t/ano), participando apenas com 0,39%.

Analisando-se a participação dos principais países produtores de mamão no mundo, observa-se que cerca de 75,49% da produção mundial concentram-se em apenas cinco países. Destes, o Brasil é que detêm a maior produção, de 1,762 milhão de toneladas, participando com 35,39% do global. A seguir, os países mais importantes são: Índia, Indonésia, Nigéria e México, os quais apresentam participações muito próximas entre si, em torno de 10% do total mundial, o que corresponde a produções de 500 mil toneladas anuais.

No Brasil, antes da introdução do mamoeiro do grupo Solo, praticamente não existiam variedades comerciais para plantio, visto que as sementes utilizadas apresentavam elevado grau de segregação devido à exclusiva existência de cultivares dióicas. Até fins da década de 70, predominavam no Brasil os cultivos de mamoeiros dióicos ou comuns e o Estado de São Paulo destacava-se como principal produtor. Porém a ocorrência do vírus do mosaico do mamoeiro, na região de Monte Alto, SP, determinou a migração da cultura para outros Estados (Marin & Ruggiero, 1988).

A partir de 1976/77, a cultura retomou sua importância econômica para o Brasil, principalmente devido à introdução de cultivares do grupo Solo e de híbridos do grupo Formosa. Vale ressaltar que a simples introdução de cultivares do grupo Solo provocou uma significativa expansão da comercialização do fruto, devido à sua grande aceitação tanto no mercado interno quanto para exportação (Marin *et al.*, 1994).

Atualmente, o mamoeiro é cultivado na quase totalidade do território brasileiro. Em 1995 a produção brasileira de mamão foi de 1.224.407 mil frutos, para uma área colhida de 32.926 hectares, merecendo destaque os Estados da Bahia, Espírito Santo e Pará, que são responsáveis por cerca de 92,21 % da produção nacional (Tabela 2). Dentre os Estados produtores, vale ressaltar a participação do Estado da Bahia, com 58,34% da produção nacional, seguido do Espírito Santo. Na década de 80 os Estados do Pará e São Paulo eram os principais produtores, com participação acima de 50%. A necessidade de busca de novas áreas isentas de doenças, porém, motivou o deslocamento da cultura para outras regiões, caracterizando-a como itinerante.

Tabela 2 - Principais Estados produtores de mamão, em 1995.

Estados	Área (ha)	Produção (mil frutos)	Rendimento (frutos/ha)
Bahia	21.408	714.266	33.364
Espírito Santo	5.259	352.095	66.951
Pará	1.602	62.723	39.153
Paraíba	938	20.029	21.353
Rondônia	900	12.851	14.279
Outros	2.819	62.443	22.151
Brasil	32.926	1.224.407	37.187

FONTE: IBGE, 1998.

Com relação às macrorregiões do País (Tabela 3), a Nordeste é onde se encontra a maior produção, de 759.337 mil frutos, seguida da Sudeste (367.431 mil frutos). Apesar destas regiões contribuírem com 62,02% e 30,01%, respectivamente, do total da produção nacional, quando se analisa o desempenho das mesmas em relação à área colhida, observa-se que a participação nordestina é de 71,38% (23.502 hectares), enquanto que a Região Sudeste contribui com 17,71% (5.832 ha). Estes resultados evidenciam a maior produtividade da cultura no Sudeste, onde o rendimento médio é de 63.033 frutos/ha, o que é 95,09% maior que o rendimento médio conseguido na Região Nordeste, de 32.309 frutos/hectare.

Tabela 3 - Produção brasileira de mamão nas regiões fisiográficas, em 1995.

Região Fisiográfica	Área Colhida (ha)	Quantidade produzida (mil frutos)	Rendimento Médio (frutos/ha)	Participação na produção (%)
Norte	2.926	80.396	27.476	6,57
Nordeste	23.502	759.337	32.309	62,02
Centro-Oeste	204	12.121	59.417	0,99
Sudeste	5.832	367.431	63.003	30,01
Sul	462	5.122	11.087	0,42
Brasil	32.926	1.224.407	37.187	100,00

FONTE: IBGE, 1998.

Juntamente com o México, Malásia e Estados Unidos, o Brasil encontra-se entre os principais países exportadores de mamão, principalmente para o mercado europeu. No período compreendido entre os anos de 1987 a 1996, a exportação brasileira atingiu a média de 4.619 t/ano (Tabela 4).

Tabela 4 - Exportações brasileiras de mamão no período 1987 a 1996.

Anos	Volume (t)	Valor (US\$ 1.000)	Preço médio (US\$/t)
1987	3.097	1.629	525,99
1988	4.021	2.108	524,25
1989	4.071	2.090	513,39
1990	4.019	2.027	504,35
1991	4.258	2.281	535,70
1992	4.235	2.447	577,80
1993	5.604	3.274	584,23
1994	5.916	3.766	636,58
1995	5.272	4.020	762,52
1996	5.693	4.724	829,79

FONTE: SECEX/DTIC, 1998.

Por ser uma cultura que necessita de renovação dos pomares de quatro em quatro anos, no máximo, e que produz o ano inteiro, é de grande relevância a sua importância social, pois gera empregos e absorve mão-de-obra durante todo o ano, contribuindo para o mercado de trabalho e para a fixação do homem à terra, fato importante do ponto de vista social.

Pretende-se com este trabalho descrever a situação atual dos recursos genéticos e melhoramento da cultura do mamoeiro, com ênfase para as ações que são executadas pela **Embrapa Mandioca e Fruticultura**.

Demandas de pesquisa em mamão

As demandas prioritárias de pesquisa estabelecidas pela **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, específicas para o tema objeto deste Simpósio, são:

Melhoramento / Recursos genéticos

1. Controle integrado de viroses, com ênfase para a meleira.
2. Coleta, introdução, caracterização e conservação de germoplasma do gênero *Carica*.
3. Avaliação e desenvolvimento de variedades para diferentes ecossistemas.

Biotecnologia

Desenvolvimento de métodos de propagação vegetativa utilizando cultura de tecidos visando suprir deficiências no fornecimento de sementes e mudas.

Recursos genéticos de mamão

O mamoeiro cultivado comercialmente pertence à classe Dicotyledoneae, subclasse Archichlamydeae, ordem Violales, subordem Caricaceae, família Caricaceae e gênero *Carica*. A pequena família Caricaceae está dividida em cinco gêneros, dos quais quatro são americanos e um africano, com 34 espécies: *Carica* (21 espécies), *Cylicomorpha* (2 espécies), *Horovitzia* (1 espécie), *Jacaratia* (7 espécies), e *Jarilla* (3 espécies). É uma planta herbácea, com seu centro de origem na Bacia Amazônica Superior, onde sua diversidade genética é máxima, o que caracteriza o mamoeiro como uma planta tipicamente tropical. A sua distribuição estende-se entre 32 graus de latitude norte e sul, sendo que as áreas comerciais são menos extensivas (Badillo, 1993).

A preservação dos recursos genéticos de mamão é essencial para a sustentabilidade da cultura. A introdução, caracterização e avaliação de acessos de mamoeiro pode permitir a identificação de genótipos superiores, além de fornecer o material básico para programas de melhoramento genético. Existem aproximadamente 30 coleções de *Carica* spp. em todo o mundo, com a finalidade de conservar, caracterizar e avaliar o germoplasma existente, haja vista que a erosão genética constitui uma das maiores preocupações do mundo atual, desde quando o avanço imobiliário, a inundação de grandes áreas, a construção de estradas, a substituição de variedades tradicionais por material melhorado, dentre outros fatores, têm causado perdas irreparáveis de genes. Nesse sentido, novas variedades poderão ser identificadas a partir de estudos de caracterização do potencial produtivo e resistência às principais pragas e doenças.

No Brasil, o Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de *Carica* spp. e demais gêneros da família Caricaceae encontra-se instalado em área da sede da **Embrapa Mandioca Fruticultura**, em Cruz das Almas, BA. A cidade está situada a 12°40'39" de latitude Sul e 39°06'22" de longitude Oeste de Greenwich, a 226 m de altitude. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é uma

transição entre as zonas Am e Aw (EMBRAPA, 1993), enquanto pela classificação de Thornthwaite é do tipo C₁, seco e subúmido. Com uma precipitação pluvial média anual de 1224 mm, tem nos meses de março a agosto o período mais chuvoso e nos meses de setembro a fevereiro o período mais seco do ano. A temperatura média anual é de 24° C, com média de umidade relativa do ar anual de 82%. O solo é do tipo latossolo amarelo distrófico A moderado, com textura franco argilo-arenosa e declividade de 0% a 3%.

Para o enriquecimento dos recursos genéticos, faz-se necessária a realização de missões de coleta no Brasil, na Colômbia e Costa Rica, introduções da África do Sul, Malásia, Taiwan e Venezuela, bem como a recuperação de acessos perdidos em coletas e/ou introduções, visando ampliar a variabilidade intra e interespecífica, o que certamente contribuirá para a sustentabilidade da cultura do mamoeiro, preservação da variabilidade genética existente na família Caricaceae e redução da vulnerabilidade do gênero *Carica*, em particular.

A introdução de germoplasma é efetuada pela **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia** quando os materiais são provenientes do exterior e de coletas, enquanto aquela decorrente de intercâmbio com instituições do País é efetuada pela **Embrapa Mandioca e Fruticultura** e pela **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**.

São quatro as espécies que integram atualmente o Banco Ativo de Germoplasma de Mamão: *Carica papaya*, *C. cauliflora*, *C. quercifolia* e *Jacaratia spinosa*. O BAG-Mamão, implantado em junho/95, contém atualmente 118 acessos de *C. papaya*, um acesso de *C. cauliflora*, dois acessos de *C. quercifolia* e um acesso de *J. spinosa*. A conservação dos acessos é feita sob condições de campo e por meio do armazenamento de sementes a 4°C, em geladeira. No campo, os acessos são dispostos em fileiras com 10 plantas, no espaçamento 3,0 m x 2,0 m, sem delineamento experimental. Sua manutenção é feita por polinização controlada, mediante autofecundação nos acessos hermafroditas e por cruzamento entre irmãos ("sib-crossing"), nos dióicos. As novas introduções são implantadas seguindo-se este mesmo esquema. A renovação do plantio é efetuada a cada três anos e as práticas culturais, de adubação e de tratamento fitossanitário, serão aquelas indicadas para a cultura.

Os acessos de *C. papaya* são divididos em dois grupos principais: acessos fixados e acessos segregantes. Acesso fixado é o que apresenta cinco ou mais gerações de autofecundação, enquanto que os acessos sem histórico conhecido ou oriundos de coletas são considerados segregantes. Nos acessos segregantes é efetuada a seleção das plantas promissoras, as quais são autofecundadas, constituindo um novo acesso. Este novo acesso, oriundo de seleção dentro de famílias, será avaliado e sofrerá nova seleção, até que o acesso resultante possa ser considerado fixado.

A caracterização do germoplasma fixado vem sendo efetuada mediante o emprego de descritores mínimos definidos pela **Embrapa Mandioca Fruticultura** e pelo International Plant Genetic Resources Institute - IPGRI, além do uso de marcadores moleculares. Os dados referentes às avaliações morfológica e agrônômica são dispostos em computador.

O Banco Ativo de Germoplasma de Mamão tem sido utilizado como apoio a programas de melhoramento genético e como suporte para estudos em outras disciplinas. Os trabalhos de caracterização têm se concentrado em caracteres como fonte de resistência à varíola (*Asperisporium caricae*), à *Phytophthora palmivora* e à broca do mamoeiro (*Pseudopiazurus papayanus*).

Todas as atividades de recursos genéticos constam da programação da **Embrapa**, estando inseridas no subprojeto “Banco Ativo de Germoplasma de Mamão”, um dos 12 subprojetos de bancos de germoplasma que compõem o projeto “Banco Ativo de Germoplasma de Fruteiras Tropicais e Subtropicais”.

Variedades comerciais

De uma forma geral, conforme o tipo de fruto, as cultivares de mamão mais exploradas no Brasil são classificadas em dois grupos: Solo ('Sunrise Solo' e 'Improved Sunrise Solo Line 72-12') e Formosa ('Tainung nº 1'). Suas principais características são:

'SUNRISE SOLO' - Cultivar procedente da Estação Experimental do Havaí (EUA), mais conhecida no Brasil como mamão Havaí, Papaya ou Amazônia. O fruto proveniente de flor feminina é ovalado e o de flor hermafrodita é piriforme, com peso médio de 500g; possui casca lisa e firme, polpa vermelho-alaranjada de boa qualidade e cavidade interna estrelada. Inicia a floração com 3 a 4 meses de idade, a 80 cm de altura, com início de produção 8 a 10 meses após o plantio, produzindo em média 40 t/ha/ano.

'IMPROVED SUNRISE SOLO LINE 72-12' - Cultivar também procedente do Havaí, introduzida e melhorada pela Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA), conhecida comumente como mamão Havaí, amplamente disseminada nas regiões produtoras do Espírito Santo. O fruto proveniente de flor feminina é ovalado e o de flor hermafrodita é piriforme, com casca lisa, firme, e peso médio de 500g, de grande aceitação nos mercados interno e externo. A cavidade ovariana é pequena e de formato estrelado; a polpa é espessa e de coloração vermelho-alaranjada, de boa qualidade, com boa resistência ao transporte e maior resistência ao armazenamento que a 'Sunrise Solo'. O início de produção ocorre a partir de 9 meses após o plantio, com altura de inserção das primeiras flores aos 60 a 70cm.

'TAINUNG Nº 1' - Híbrido altamente produtivo resultante do cruzamento de um tipo de mamão da Costa Rica, de polpa vermelha, com 'Sunrise Solo'. O fruto oriundo de flor feminina é redondo alongado e o da flor hermafrodita é comprido, com peso médio de 900g. Apresenta casca de coloração verde claro e cor de polpa laranja-vermelhada, de ótimo sabor; possui cheiro forte, boa durabilidade de transporte e pouca resistência ao frio. A produtividade média está em torno de 60 t/ha/ano.

Melhoramento genético

Os trabalhos de melhoramento genético do mamoeiro têm como base os estudos feitos por Hofmeyer (1938), Storey (1938), Awada (1953), Horovitz (1954) e outros.

Segundo Hofmeyer (1938), Storey (1953) e Horovitz (1954) existe uma grande diversidade de tipos de mamoeiro, com características desejáveis para um programa de melhoramento. Entretanto, existem poucas linhagens realmente melhoradas ou mesmo consideradas como variedades definidas, em função da

propagação de plantas por sementes, durante sucessivas gerações, sem o devido controle das polinizações.

O melhoramento genético do mamoeiro pode contribuir substancialmente para uma maior produtividade. Este objetivo pode ser alcançado pela aplicação de métodos de melhoramento e seleção de variedades com rendimentos superiores, bem como mediante a obtenção de linhagens ou híbridos com resistência a doenças e pragas, o que certamente contribuirá de maneira decisiva no melhoramento da cultura, limitada em grande escala pela ampla incidência e distribuição de doenças viróticas (Harkness, 1967; Ishii & Holtzmann, 1963; Gabrovská *et al.*, 1967).

O melhoramento genético do mamoeiro, em diversas partes do mundo, está basicamente voltado para a obtenção de cultivares endógamas. A não exploração do vigor híbrido, de um modo geral, parece ser conseqüência de insuficientes investigações sobre o efeito da heterose no mamoeiro (Sampaio *et al.*, 1983).

Em função do mamoeiro poder ser autopolinizado sem perda de vigor, o sistema de seleção geralmente utilizado é o da hibridação de genótipos selecionados entre diversas variedades e linhagens, seguida de procedimentos de seleção por autofecundação e retrocruzamentos (Storey, 1941).

Dessa forma, os trabalhos de melhoramento desenvolvidos na **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, visam:

1. Explorar a máxima variabilidade genética da espécie *Carica papaya* e de outros gêneros e espécies afins, mediante caracterização e avaliação de germoplasma.

2. Obter e recomendar linhagens ou híbridos adaptados às condições edafoclimáticas das principais regiões produtoras, tolerantes e/ou resistentes a vírus (vírus do mosaico, vírus da mancha anelar e meleira), fungos (varíola, podridão do pé e antracnose), pragas (ácaros e broca) e que apresentem características agrônômicas desejáveis.

Melhoramento convencional

A Figura 1 apresenta o organograma relativo ao programa de melhoramento genético em desenvolvimento pela **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, o qual segue inicialmente duas linhas distintas, porém com objetivo final comum: 1) a partir de população base (F₁) do híbrido Tainung nº 1, proceder-se-á seqüencialmente a seleção e autofecundação de plantas com características superiores e, mediante testes de progênies, serão selecionadas linhagens promissoras, que constituirão o banco de linhas puras após a devida caracterização; 2) a partir da introdução de acessos segregantes efetuar-se-á seleção e autofecundação das plantas para promover a sua fixação que, juntamente com os acessos fixados introduzidos, serão caracterizados e integrados ao banco de linhagens.

Para avaliação das linhagens endogâmicas produzidas, quanto ao seu comportamento *per se* e a sua capacidade de gerar híbridos superiores, estão sendo empregadas técnicas envolvendo cruzamentos dialélicos, utilizadas amplamente em estudos referentes à herança quantitativa. Miranda Filho (1974) salientou que os cruzamentos dialélicos constituem metodologia adequada para o conhecimento das propriedades intrínsecas do material em estudo, permitindo uma determinação exata das capacidades geral e específica de combinação.

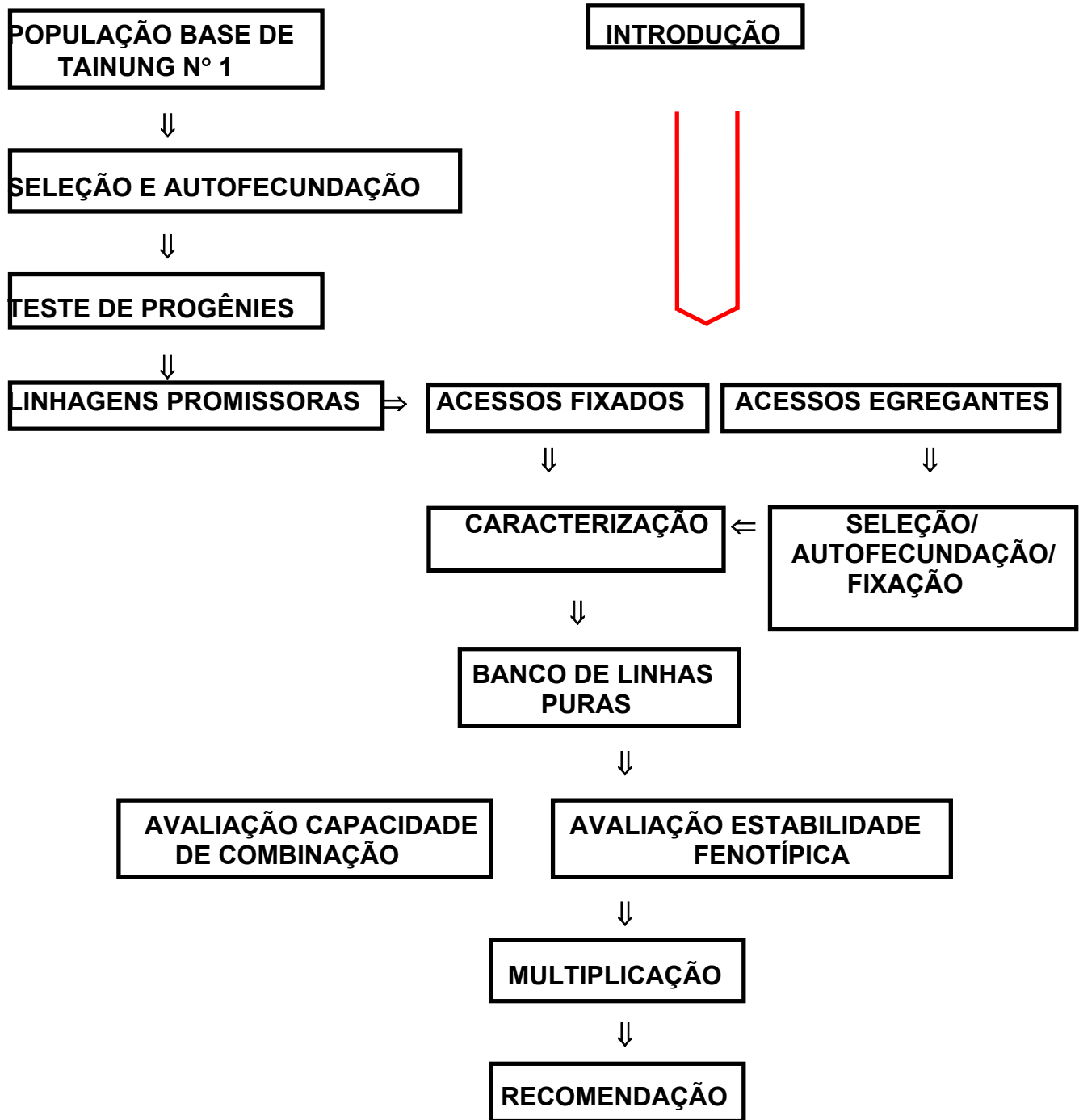


Figura 1 - Organograma relativo ao programa de melhoramento genético do mamoeiro desenvolvido pela *Embrapa Mandioca e Fruticultura*.

A partir do BAG implantado em meados de 1995, foram efetuados ciclos de autofecundação dos acessos disponíveis, objetivando a formação de um banco de linhagens. Cinco linhagens com cinco a oito gerações de autofecundação foram selecionadas e estão sendo caracterizadas e avaliadas experimentalmente, aplicando-se o manual de descritores definido pela **Embrapa Mandioca e Fruticultura** e utilizando-se da técnica de cruzamentos dialélicos mencionada anteriormente.

Deve ser ressaltado que das cinco linhagens citadas anteriormente, quatro são do grupo Formosa, provenientes da Malásia, as quais estão sendo cruzadas com uma linhagem do grupo Solo, além do 'Sunrise Solo', na tentativa de produzir um híbrido superior com frutos de tamanho médio. As linhagens e os híbridos sintetizados deverão ser posteriormente avaliados sob diferentes condições ambientais, objetivando-se minimizar os efeitos inerentes à interação genótipo x ambiente.

Melhoramento não convencional

A proteção cruzada é uma das formas de se controlar viroses em plantas. O desenvolvimento de plantas transgênicas de mamão resistentes ao vírus da mancha anelar, a partir de técnicas de engenharia genética e biologia molecular, possibilitará que o cultivo do mamoeiro deixe o nomadismo, reintroduzindo-o em áreas abandonadas, além de proporcionar a melhoria da produtividade, qualidade e do aspecto do fruto, o que permitirá uma maior competitividade do mamão brasileiro no mercado internacional.

Dessa forma, a **Embrapa Mandioca e Fruticultura** desenvolve um projeto conjuntamente com a Universidade de Cornell (EUA) que visa a obtenção de plantas transgênicas de mamão para o gene da capa viral de isolados brasileiros do vírus da mancha anelar (PRV-BR). Inicialmente, foi isolado o gene da capa viral do PRV-BR (oriundo de Nova Viçosa - BA) utilizando o mesmo "primer" que isolou o gene da capa protéica (GCP) da estirpe havaiana. Em seguida, este GCP foi engenheirado em vetor de transformação pGA482GG/cp PRV-BR e utilizado para transformar calos de mamão via biobalística.

Os últimos resultados obtidos demonstram que 18 eventos de transformação diferentes foram positivos para o teste de GUS. Destes, originaram-se apenas 13 plantas "in vitro", as quais terão ainda que ser avaliadas agronomicamente.

Os trabalhos continuam em andamento na Universidade de Cornell esperando-se, em futuro próximo, trazer toda a metodologia de transformação e regeneração de plantas para a **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, de modo a executá-la em seus laboratórios.

Métodos de melhoramento

Introdução de plantas

No Brasil, antes da introdução do mamoeiro Solo, praticamente não existiam variedades comerciais para plantio, visto que as sementes utilizadas apresentavam elevado grau de segregação devido à existência de cultivares dióicas. Entretanto, de acordo com Nakasone *et al.* (1972), progênies com características desejáveis terão um alto grau de uniformidade, quando submetidas a várias gerações de autopolinização.

Nakasone (1980) comenta que é necessário introduzir variedades e/ou linhagens melhoradas de mamão em regiões onde se deseja estudar a viabilidade deste cultivo sob determinadas condições climáticas, em função da sensibilidade das plantas hermafroditas, do grupo Solo, às variações ambientais.

No Brasil, ensaios sobre o comportamento e competição de variedades de mamoeiro são praticamente inexistentes. Trabalho desta natureza foi realizado na Bahia por Luna (1976), onde foram observadas oito variedades e seleções com relação à altura de planta, diâmetro do caule, altura da floração, grau de esterilidade, tempo de maturação, suscetibilidade ao ataque de fungos, formato, peso e comprimento do fruto, diâmetro e comprimento da cavidade, número de sementes, espessura, consistência, cor e sabor da polpa. Os resultados destacaram as variedades Tailândia, Solo e Guinéa Gold, por apresentarem plantas vigorosas, precoces e fruto com características desejáveis.

Marin *et al.* (1989) introduziram e selecionaram a cultivar Improved Sunrise Solo Line 72/12, para as condições de cultivo do Norte do Espírito Santo. Esta cultivar tem se destacado por apresentar uma consistência de polpa melhor que a cultivar Sunrise Solo, tradicionalmente plantada, permitindo a comercialização de frutos para mercados mais distantes.

Capacidade combinatória de linhagens para produção de híbridos

Segundo Storey (1953), os trabalhos de melhoramento são feitos a partir da reunião do maior número possível de variedades em um local para selecionar, entre elas, aquelas que apresentarem características fenotípicas desejáveis para um estudo de capacidade combinatória para produção de híbridos.

Estudos sobre o tamanho dos frutos, formato, precocidade e porte da planta têm fornecido informações que permitem predizer, com um considerável grau de certeza, que híbridos entre indivíduos de duas variedades distintas poderão ser obtidos (Horovitz, 1954).

Após o cruzamento entre cultivares muito diferentes entre si, dois caminhos podem ser seguidos: 1. conduzir as gerações por meio de autofecundações sucessivas, visando aumentar a probabilidade de encontrar recombinações de características desejáveis por meio do método de "pedigree"; 2. fazer retrocruzamento, principalmente se um dos parentais já apresenta características desejáveis (Nakasone & Storey, 1955).

Para se melhorar as principais características da planta e do fruto, devem ser feitos sistematicamente cruzamentos entre variedades bastante diferentes (Nakasone *et al.*, 1972). Este processo requer tempo, já que junto a poucas características desejáveis, podem ocorrer muitas características indesejáveis, até que se obtenha variedades aceitáveis comercialmente.

Os primeiros trabalhos para obtenção de híbridos de mamão, no Brasil, foram feitos por Sampaio *et al.* (1983), em Conceição do Almeida/BA, e resultaram na obtenção dos híbridos Sunrise Solo x A-G e K-77 x Tailândia, com boa produção e resistência a *Phytophthora parasitica*.

Retrocruzamento

O retrocruzamento consiste no cruzamento de um híbrido com qualquer de seus parentais. Este método é utilizado quando se deseja agrupar uma ou duas características de herança simples a uma cultivar com características suficientemente satisfatórias. Devem ser feitos vários retrocruzamentos até que se obtenha o resultado esperado. Após estes cruzamentos, o gene (ou genes) que está sendo transferido estará na condição heterozigota, o mesmo não ocorrendo com os demais genes. Quando se busca a transferência de um gene dominante, depois do último retrocruzamento procede-se a autofecundação, que produz homozigose para este gene. Quando o gene a ser transferido é recessivo, os retrocruzamentos são intercalados com autofecundações. Desta maneira, será obtido um material com as mesmas qualidades do pai recorrente sendo, porém, superior a este pai na característica específica para a qual o programa foi conduzido (Allard, 1971).

Giacometti & Ferreira (1988) sugerem duas alternativas para mamoeiros ginóico- andromonóicos:

- a. Ambos parentais de porte baixo e fruto com polpa de cor salmão. Neste caso, já em F_1 pode-se selecionar combinações desejáveis de porte baixo e fruto de polpa salmão.
- b. Um dos parentais de porte alto e fruto com polpa de cor alaranjada e outro de porte baixo e fruto de polpa de cor salmão. Somente em F_2 serão selecionados segregantes de porte baixo e polpa salmão.

Em ambas alternativas, no F_3 , se as qualidades do fruto, tais como tamanho, consistência, sólidos solúveis e sabor não estiverem presentes em plantas selecionadas, retrocruza-se com um dos parentais, possuidores das características desejáveis. No F_4 resultante do cruzamento deverão aparecer plantas e frutos desejáveis, os quais serão autofecundados. Caso apareçam segregantes desejáveis na terceira geração, deve-se continuar as autofecundações até a fixação do material, o que deverá ocorrer em F_7 ou F_8 .

Principais problemas que afetam a cultura do mamoeiro x melhoramento genético

Embora o Brasil seja o maior produtor mundial, toda a área de produção comercial é implantada quase que exclusivamente com três cultivares integrantes de dois grupos: Havaí e Formosa. Além do problema inerente a esta estreita base genética, o que implica em vulnerabilidade as doenças, pragas e variações edafoclimáticas, o elevado preço e a dificuldade de obtenção de sementes dos híbridos do grupo Formosa também constituem fatores limitantes à expansão da cultura.

Os principais problemas com a cultura do mamoeiro podem ser agrupados em quatro grupos: viroses, outras doenças, pragas e características agronômicas.

Viroses

a) Vírus do mosaico e vírus da mancha anelar

Dentre os principais problemas que afetam o mamoeiro, o vírus do mosaico e o vírus da mancha anelar constituem atualmente o maior entrave à implantação de pólos produtores desta cultura, devido à característica itinerante ou migratória que lhe é imposta, face aos prejuízos causados pela ação do vírus e à inexistência de variedades resistentes.

A primeira vez que a virose do mamoeiro apareceu como fator econômico importante da cultura no Brasil foi em 1968, no Estado de São Paulo. Posteriormente, a doença foi encontrada nos estados do Paraná, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Pernambuco e Ceará. A importância desta doença reside no fato de que as plantas atacadas não se recuperam, sofrendo drástica redução no tamanho e na produção, podendo chegar até a morte.

A transmissão do vírus dá-se por várias espécies de pulgões, podendo também ser transmitido por enxertia, mas não por semente. A ocorrência do vírus é mais freqüente e os danos são mais severos nas estações frias do ano.

Até o momento não se estabeleceu, em nível prático, um método de controle econômico e eficaz. Estudos têm sido realizados buscando o controle via exploração de tolerância já identificada na espécie *Carica papaya*, resistência existente em outras espécies de mamoeiro, pré-imunização com isolados fracos do vírus e engenharia genética.

Na espécie *Carica papaya* destaca-se como tolerante ao vírus da mancha anelar a variedade dióica Cariflora, derivada das linhas dióicas K2 e K3, que apresentam frutos com 13,5 a 14,5 cm de diâmetro, polpa amarela, doce, bom aroma e boa qualidade (Conover *et al.*, 1986).

Resultados obtidos por Conover & Litz (1979) sugerem que o caráter tolerância tem herança poligênica. Estes autores consideram possível o desenvolvimento de cultivares tolerantes ao vírus, com resistência horizontal, como uma alternativa para reduzir as perdas no cultivo.

Magdalita *et al.* (1986) avaliaram 32 acessos sob condição de casa de vegetação, onde os acessos 4165 e 4042 (Honey Gold) foram moderadamente resistentes. Acessos de Cavite Special, Solo e formas nativas (compreendendo 75% dos materiais testados) foram moderada ou altamente suscetíveis.

Dentre as 21 espécies reconhecidas do gênero *Carica*, com exceção de *C. papaya*, nenhuma é de importância comercial. Por outro lado, algumas possuem caracteres valiosos que seriam úteis para incorporar ao germoplasma de *C. papaya*, dentre os quais se sobressai o da resistência ao vírus do mosaico. As espécies *C. cauliflora*, *C. pubescens* e *C. candicans* são resistentes ao vírus do mosaico e a *Jacaratia spinosa* resiste às inoculações do vírus (Malaguetti *et al.*, 1957; Riccelli, 1963).

Magdalita *et al.* (1988) avaliaram 44 acessos de *Carica papaya* e três outras espécies do gênero *Carica* em relação à reação ao vírus da mancha anelar (PRV) sob condições de casa de vegetação e campo. Todos os acessos e duas espécies de *Carica* foram suscetíveis ao vírus. Somente a espécie *Carica cauliflora* apresentou resistência.

A resistência ao vírus é conferida por um gene simples dominante. Infelizmente, as espécies *C. candamarcensis* e *C. quercifolia*, resistentes ao PRV, são sexualmente incompatíveis com *C. papaya*. Com o objetivo de avaliar o

potencial de variabilidade em *Carica* para o melhoramento do mamoeiro, inúmeros cruzamentos interespecíficos têm sido relatados na literatura. Jimenez & Horovitz (1958) procederam cruzamentos entre seis espécies de *Carica*: *C. papaya*, *C. monoica*, *C. cauliflora*, *C. microcarpa*, *C. pubescens* e *C. goudotiana*. Classificaram-nas em três grupos de acordo com a sua capacidade de cruzamento:

- I - cruzamento fácil e produção de sementes viáveis: *C. monoica*, *C. cauliflora*, *C. microcarpa* e *C. pubescens*;
- II - *C. papaya*;
- III - *C. goudotiana*.

Cruzamentos entre as espécies dos grupos I e II não formam sementes maduras, porém em muitos casos os embriões imaturos podem ser cultivados. Os cruzamentos entre os grupos II (*papaya*) e III (*goudotiana*) sempre deram resultados negativos.

Mekako & Nakasone (1975) descreveram hibridações interespecíficas entre seis espécies de *Carica*, incluindo o mamão comestível. A espécie *C. papaya* foi polinizada com *C. cauliflora*, *C. monoica*, *C. parviflora* e *C. goudotiana* e produziu frutos partenocárpicos (óvulos completamente não desenvolvidos).

Manshardt & Wenslaff (1989) efetuaram hibridações interespecíficas envolvendo *Carica papaya* x *Carica monoica*, *Carica parviflora*, *Carica pubescens*, *Carica quercifolia*, *Carica stipulata* e *Carica x heibornii* nm. *pentagona*. As barreiras pré-zigóticas foram mínimas, enquanto que as barreiras pós-zigóticas foram elevadas, devido ao aborto dos óvulos e ausência de endosperma. Entretanto, a dissecação de mais de 150 frutos de *Carica papaya*, 90 a 180 dias após a polinização interespecífica, revelou que foram produzidos alguns poucos embriões híbridos de cada combinação entre espécies. Os híbridos recuperados com sucesso a partir de culturas *in vitro* incluíram *Carica papaya* x *Carica pubescens* e cruzamento recíproco, *Carica papaya* x *Carica quercifolia* e *Carica papaya* x *Carica stipulata*.

O desenvolvimento de plantas de mamão transgênicas resistentes ao vírus, a partir de técnicas de engenharia genética e biologia molecular, possibilitará que o cultivo do mamoeiro deixe o nomadismo, reintroduzindo-o em áreas abandonadas, além de proporcionar a melhoria da produtividade, qualidade e do aspecto do fruto, permitindo uma maior competitividade do mamão brasileiro no mercado internacional. Porém, algum tempo será necessário para que estas pesquisas ofereçam resultados satisfatórios ao produtor. Enquanto isso, é recomendado que o produtor se dedique à adoção de certas medidas preventivas que, num esforço conjunto dos produtores de uma dada região, poderão retardar a entrada e/ou disseminação da virose, permitindo que esta região possa permanecer por mais tempo como uma zona produtora de mamão economicamente viável.

b) Meleira

Além do vírus do mosaico, termo usado freqüentemente para definir ambas as viroses mencionadas anteriormente, o vírus da meleira também tem trazido sérios prejuízos à cultura. Este problema tem se acentuado de forma assustadora em várias micro-regiões produtoras e tem sua etiologia ainda controversa.

A meleira foi constatada na década de 80 no sul da Bahia, causando danos em plantios comerciais (Nakagawa *et al.*, 1987; Correa *et al.*, 1988). No Espírito Santo, o problema já havia sido identificado, mas foi a partir de 1988 que se

observou plantações com 100% das plantas afetadas (Rodrigues *et al.*, 1989). Nas plantas doentes o látex torna-se mais fluido, caracterizando-se esta anomalia pela intensa exsudação de látex dos frutos, que enegrecem devido à sua oxidação, dando-lhes um aspecto “borrado”, tornando-os imprestáveis para o mercado. Ocorrem manchas claras na casca e também na polpa. Sintomas da doença também podem aparecer nas folhas de plantas jovens, antes da frutificação. Neste caso, as margens das folhas tornam-se necróticas, após a exsudação de látex (Rezende & Costa, 1993).

Por ser um problema que tem se acentuado mais recentemente, poucos são os trabalhos desenvolvidos com relação à meleira. A caracterização etiológica do patógeno associado à meleira contribuirá para a compreensão da doença e permitirá a elaboração de estratégias de controle.

A **Embrapa Mandioca e Fruticultura** vem também desenvolvendo estudos com a meleira. A caracterização etiológica do patógeno associado à meleira contribuirá para a compreensão da doença e permitirá a elaboração de estratégias de controle. Em parceria com a Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), com financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), está sendo desenvolvido um projeto que tem por objetivo realizar testes de transmissão mecânica da doença, a partir de diferentes partes afetadas, para plantas herbáceas e outras espécies de *Carica* spp. Também estão sendo realizados estudos de transmissão via insetos, enxertia de raízes e por sementes. Pretende-se, também, determinar os hospedeiros silvestres do patógeno e a purificação do vírus completo, RNA de fita dupla e produção de anti-soro.

Outras doenças

Dentre as doenças que atacam a cultura do mamoeiro, a varíola ou pinta preta (*Asperisporium caricae*), a podridão do pé (*Phytophthora parasitica*) e a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) são as mais importantes, constituindo-se a resistência a doenças em fator relevante a ser considerado no melhoramento do mamoeiro.

Pragas

O mamoeiro está sujeito ao ataque de ácaros e insetos, porém os ácaros constituem a praga mais séria da cultura, por encontrarem-se em todas as regiões onde se cultiva esta fruteira, sendo causadores da queda da produção e da redução do vigor da planta. Dentre eles, destacam-se o ácaro-branco ou do ponteiro (*Polyphagotarsonemus latus*) e o ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*), como pragas principais.

Características agronômicas

Os principais problemas relacionados com as características agronômicas são carpeloidia, esterilidade e pentandria. De uma maneira geral, todavia, as características agronômicas desejáveis a serem consideradas no melhoramento do mamoeiro são: a) ausência ou ocorrência mínima de flores hermafroditas carpelóides (CARPELOIDIA); b) ausência ou ocorrência mínima de flores hermafroditas estéreis (ESTERILIDADE); c) ausência ou ocorrência mínima de

flores hermafroditas pentandras (PENTANDRIA); d) frutificação precoce, vigorosa e com altura inferior a 90cm; e) capacidade de produção igual ou superior às cultivares atualmente utilizadas; f) peso médio de fruto: 350 - 600g (grupo Solo); 800 - 1100g (grupo Formosa); g) casca lisa e sem manchas; h) polpa vermelho-alaranjada; i) cavidade ovariana pequena e em formato de estrela; j) polpa com espessura superior a 20mm; k) sólidos solúveis acima de 14° brix; l) maior longevidade pós-colheita.

a) Carpeloidia

Segundo Storey (1941), os frutos carpelóides resultam da transformação dos estames em carpelos, de forma que carpelos normais, conjuntamente com o ovário, ficam suprimidos ou em diferentes graus de desenvolvimento, dando origem a frutos de forma defeituosa, conhecidos popularmente por "cara-de-gato". O aparecimento desses frutos está relacionado a fatores genéticos, os quais são afetados por fatores ambientais como maiores altitudes, menores temperaturas mínimas, particularmente mudanças de temperatura que ocorrem durante os meses mais quentes, e excesso de nitrogênio e de umidade no solo.

O mamoeiro hermafrodita é muito sensível a modificações mínimas de ambiente. Awada (1953) e Awada & Ikeda (1957) constataram que condições de alta umidade favorecem a produção de frutos carpelóides e que altos teores de nitrogênio tendem a mudar o sexo das flores hermafroditas para femininas, produzindo frutos deformados. Segundo Awada (1958, 1961), em lugares de maior altitude e menor temperatura mínima é maior a frequência de carpeloidia. Em adição, o alto conteúdo de água no solo também incrementa a proporção de frutos carpelóides.

Estas variações na expressão do sexo podem ser estabilizadas mediante um processo de seleção apropriado, partindo-se da autopolinização de plantas individuais que apresentem uma mínima manifestação destes fenômenos, resultando em produção eventual de linhagens uniformes, específicas para determinadas condições ambientais. Em função dessa especificidade, estas variações poderão reaparecer quando a linhagem for plantada em localidade com condições ambientais distintas do local onde foi selecionada (Nakasone, 1976).

Awada (1961) não detectou nenhuma diferença significativa no número de frutos carpelóides em experimento de irrigação, ao analisar mamoeiros hermafroditas mantidos em regime de alta tensão de umidade do solo (baixa umidade).

Ao avaliar duas cultivares e três linhagens avançadas em dois anos, Chan (1984) mostrou que o desenvolvimento de frutos carpelóides foi influenciado pela idade da planta, pelo genótipo e pela interação genótipo x idade. Existiu uma forte correlação entre incidência de carpeloidia e comprimento dos internódios em quatro genótipos ($r=0,68-0,86$). A herdabilidade para carpeloidia foi alta ($h^2= 82,3\%$). Entretanto, a seleção fenotípica pode ser impedida em função da interação genótipo x idade da planta.

Desta forma, torna-se fundamental que no momento da seleção sejam descartadas plantas com a característica indesejável de frutos carpelóides.

b) Esterilidade feminina

A esterilidade feminina em flores hermafroditas é também uma característica indesejável resultante de causas genéticas e ambientais, as quais não estão desvinculadas entre si. As causas genéticas podem ter diferentes origens como: mutações gênicas, aberrações cromossômicas e incompatibilidade a nível gênico ou cromossômico entre os genomas parentais de um determinado híbrido. Os fatores ambientais que estão relacionados à esterilidade feminina são os períodos de calor e estresse causados por umidade. Awada (1953) constatou que durante os meses de seca as plantas hermafroditas ficam mais propensas à esterilidade feminina.

A expressão da esterilidade pode não se manifestar quando as condições ambientais são favoráveis, entretanto, quando as progênies de plantas individuais semelhantes são dispostas em diferentes condições ambientais ou submetidas a variações bruscas de temperatura, a esterilidade pode manifestar-se em várias intensidades (Nakasone, 1975). Em termos de seleção, considera-se como normal plantas com até 10% de flores hermafroditas estéreis. Awada (1961), em experimento de irrigação realizado em Waimanalo, no Havaí, constatou que a ocorrência de flores estéreis foi significativamente maior em mamoeiros hermafroditas mantidos em regime de alta tensão de umidade do solo (baixa umidade).

c) Pentandria

A pentandria ocorre em função da inserção dos cinco estames curtos de filamentos longos em sulcos profundos na parede do ovário. Estes sulcos persistem no fruto maduro, caracterizado de forma inconfundível por ser arredondado ou globular e profundamente 5-lobulado. Nos processos de seleção admite-se plantas com até 10% de frutos com esse formato (Marin, 1995).

d) Precocidade

O estudo da frutificação precoce tem sido abordado e incluído na quase totalidade dos programas de melhoramento (Lassoudière, 1968; Vázquez *et al.*, 1974; Nakasone, 1975; Malo & Campbell, 1974), por constituir fator de importância econômica dentro das perspectivas do melhoramento. Segundo Giacometti & Ferreira (1988), a precocidade é uma característica controlada por um gene recessivo.

Resultados experimentais obtidos em Havana sugeriram que diferenças fenológicas evidenciadas durante o florescimento e na fase de maturação podem ser usadas como base de seleção para precocidade, ressaltando que os internódios curtos são indicadores adequados em relação a esta característica (Munoz *et al.*, 1986). Nesses estudos verificou-se, também, que a variedade Maradol mostrou alta herdabilidade para precocidade.

A frutificação precoce, vigorosa e a partir de altura inferior a 90cm é uma característica a ser considerada. As plantas que apresentam os primeiros frutos mais baixos permitirão colheita por mais tempo, considerando-se como limitação a elevada altura das plantas no segundo e, principalmente, terceiro ciclo de produção. No que tange à obtenção de plantas com baixa altura de inserção das flores, a Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA) busca materiais com

altura de inserção de 50-70cm nos meses de inverno e de 70-90cm nos meses de verão (Marin, 1995).

e) Capacidade de produção igual ou superior às cultivares atualmente utilizadas.

Giacometti & Ferreira (1988) citam que uma cultivar produtiva, deve produzir entre 15 e 20 kg de frutos/planta no primeiro ano de colheita. Já Marin *et al.* (1989), estabeleceram como critério de seleção, para plantas produtivas de mamoeiros do grupo Solo, a produção de 80 frutos perfeitos (40kg) aos 12 meses após o plantio. Ainda a esse respeito, Marin (1995) comenta que se, após nove meses do plantio, a planta tiver mais de 70 frutos, pode-se prever uma produtividade comercial em torno de 40 t/ha/ano. Este critério pode ser adotado como fator de seleção.

f) Peso de fruto

Considerando-se os acessos do grupo Solo, o programa de melhoramento genético do mamoeiro da **Embrapa Mandioca e Fruticultura** objetiva selecionar plantas com peso médio de fruto entre 350-600g. Já para os materiais do grupo Formosa busca-se frutos com peso médio variando de 800 a 1100g. Segundo Marin (1995), para as linhagens do grupo Solo, o melhoramento genético de mamão, no Brasil, deve ser voltado para frutos com peso entre 350-550g, com tendência para 550g. Em adição, ressalta que o mercado interno prefere frutos com peso entre 350 e 550g (frutos de tamanho médio), enquanto que para a exportação são requeridos frutos entre os tipos 8 e 11, com cerca de 350-450g.

O tamanho do fruto é controlado por fatores múltiplos e os cruzamentos entre cultivares de frutos grandes e pequenos produzirão híbridos F_1 com frutos de tamanho intermediário, se os parentais forem linhas puras (Nakasone, 1980; Giacometti & Ferreira, 1988) e considerando-se que não haja dominância, epistasia e que cada alelo tenha um efeito igual e cumulativo, ou seja, ação de efeitos gênicos aditivos.

g) Casca lisa e sem manchas

A textura da casca é um caráter poligênico, estando associado à consistência de polpa: genótipos com casca rugosa têm polpa mais consistente que genótipos com casca lisa. Entretanto, como o mercado interno prefere frutos com casca lisa, deve-se buscar associar frutos com casca lisa e boa consistência de polpa, por serem mais adequados ao transporte. Em adição, Luza *et al.* (1990) salientam que, para a indústria de conservas, a superfície lisa dos frutos é muito importante, visto que os frutos menos lobulados são mais fáceis de descascar.

Com relação à coloração da casca, a cor vermelha é dominante sobre a amarela, mas não é dominante sobre a cor laranja (Storey, 1953).

h) Polpa vermelho-alaranjada

Como a cor amarela é dominante sobre a vermelha, e o mercado nacional exige frutos com polpa vermelho-alaranjada, devem ser evitados cruzamentos entre parentais com frutos com essas colorações em programas de melhoramento

dirigidos para o mercado interno. Além disso, Giacometti & Ferreira (1988) ressaltam que a cor de polpa alaranjada é dominante em relação à polpa vermelha.

No caso de haver necessidade de utilização de parentais com polpa amarela, deverão ser previstos retrocruzamentos adicionais e/ou seleção em gerações segregantes visando um produto final de frutos com polpa vermelho-alaranjada.

- i) Cavidade ovariana pequena e em formato de estrela
- j) Polpa com espessura superior a 20mm

Deve-se ter como objetivo uma menor cavidade ovariana e maior espessura de polpa, pois isto resultará em maior resistência ao transporte.

No Havai opta-se pela seleção 'Sunrise Solo' com cavidade ovariana arredondada. Os frutos com este tipo de cavidade permitem uma maior facilidade na coleta de sementes. Já no Espírito Santo são selecionados frutos com cavidade estrelada, pois nesta a resistência ao transporte parece ser maior.

- k) Sólidos solúveis acima de 14° Brix.
- l) Maior longevidade pós-colheita.

Outros subprojetos de pesquisa relacionados ao melhoramento genético do mamoeiro no Nordeste

O projeto intitulado “Desenvolvimento de variedades de mamoeiro produtivas e resistentes a doenças e pragas em ecossistemas tropicais” é composto atualmente por cinco subprojetos de pesquisa, conduzidos por pesquisadores de cinco instituições de pesquisa e ensino de quatro Estados brasileiros. Todas as atividades mencionadas anteriormente estão inseridas no subprojeto “Criação e seleção de variedades de mamoeiro”. Todavia, dois outros subprojetos estão relacionados com melhoramento genético para o Nordeste: “Resistência de cultivares de mamoeiro à podridão do pé e varíola e métodos de controle de *Phytophthora* spp.” e “Desenvolvimento e seleção de genótipos de mamoeiro nos tabuleiros costeiros do Estado de Sergipe”.

No primeiro subprojeto, “Resistência de cultivares de mamoeiro à podridão do pé e varíola e métodos de controle de *Phytophthora* spp.”, sob a responsabilidade do Dr. Antonio Alberto Rocha Oliveira, da **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, objetiva-se avaliar o comportamento de diferentes genótipos de mamoeiro em relação a *P. palmivora* e *Asperisporium caricae*, em condições de campo, bem como obter um controle da podridão radicular pelo uso de xenobióticos e utilização de fungos micorrízicos arbusculares (FMA). Três experimentos serão conduzidos em laboratórios, casa de vegetação e campo experimental da **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, em Cruz das Almas, BA. No primeiro experimento, será avaliada a resistência de sete genótipos de mamoeiro à podridão do pé e à varíola, em condições de campo, em área previamente infestada pelos patógenos. O ensaio será conduzido em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. O segundo experimento será conduzido em casa de vegetação e consistirá na micorrização de mudas de mamoeiros 'Sunrise Solo' e 'Formosa', inoculação com *P. palmivora* e aplicação de produtos químicos para o controle da podridão do pé. O delineamento usado será o inteiramente casualizado, em esquema de fatorial 2x2x3, com seis repetições. O terceiro ensaio será conduzido em condições de campo previamente infestado por

Phytophthora spp., onde serão testados os mesmos genótipos do experimento 2, com o emprego de produtos xenobióticos e utilização de mudas com e sem micorrização, em delineamento experimental de blocos casualizados, em arranjo fatorial 2x3, com quatro repetições.

O segundo subprojeto, “Desenvolvimento e seleção de genótipos de mamoeiro nos tabuleiros costeiros do Estado de Sergipe”, sob a responsabilidade do Dr. Raul Dantas Vieira Neto, da EMDAGRO/ **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, visa selecionar cultivares de mamoeiro mais produtivas, de melhor qualidade e adaptadas às condições edafoclimáticas do Estado de Sergipe, em comparação com as existentes em exploração, além de procurar definir grupos heteróticos visando a formação de híbridos superiores.

Híbridos F₁ serão obtidos a partir de cruzamentos controlados dos sete genótipos parentais denominados ‘Sunrise Solo’, ‘Improved Sunrise Solo Line 72/12’, ‘Baixinho de Santa Amália’, 6, 16, 17 e 22. Esses cruzamentos serão realizados no ano agrícola de 1998, em plantio conduzido na sede da **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, em Aracaju, Sergipe. A seguir, os 21 híbridos F₁ obtidos, juntamente com os parentais, serão avaliados em blocos casualizados, com duas repetições, no município de Umbaúba. Cada parcela será constituída de 25 plantas, utilizando-se o espaçamento de 3m entre linhas e 2m entre plantas. A parcela útil será formada pelas nove plantas centrais, onde serão avaliados altura e diâmetro do caule, início de frutificação, carga de frutos (número de frutos a cada 50 cm de caule em produção), início de colheita, produtividade, peso médio do fruto, diâmetro do fruto e da cavidade, espessura, coloração, consistência, grau brix e sabor da polpa. Será ainda verificado o tempo de prateleira, que é o tempo que o mamão leva da colheita até o início da perda de consistência e até o amadurecimento total; durante todo o período de amadurecimento, será feito o acompanhamento da perda de consistência da polpa. A consistência da polpa será medida com a utilização de penetrômetro.

Após a análise conjunta para os caracteres considerados, obedecendo ao modelo em blocos casualizados, será efetuada a análise genética, com as médias dos tratamentos da análise conjunta de variância, utilizando a metodologia proposta por Griffing (1956), citada por Cruz *et al.* (1989), a qual considera os parentais e os F₁ (modelo 2). O seguinte modelo estatístico será utilizado: $y_{ij} = m + g_i + g_j + s_{ij} + S_{ij}$, onde: y_{ij} = valor médio da combinação híbrida (i#j) ou do parental (i=j); m = média geral; g_i, g_j = efeitos da capacidade geral de combinação do i-ésimo e do j-ésimo parental; s_{ij} = efeito da capacidade específica de combinação para os cruzamentos entre os parentais de ordem i e j; S_{ij} = erro experimental médio.

Referências Bibliográficas

- ALLARD, R.W. Princípios do melhoramento genético das plantas. São Paulo, Edgard Blücher, 1971. 381p.
- AWADA, M. **Effects of moisture on yield and sex expression of the papaya plants (*Carica papaya* L.)**. Hawaii: Hawaii Agricultural Experiment Station, 1953. 4p. (Progress Notes, 97).
- AWADA, M. **Relationship of minimum temperature and growth rate with sex expression of papaya plants (*Carica papaya* L.)**. Hawaii: Hawaii Agricultural Experiment Station, 1958. 16p. (Technical Bulletin, 38).
- AWADA, M. Soil moisture in relation to fruit types of papaya. **Hawaii Farm Science**, Honolulu, v.10, p.7-8, 1961.
- AWADA, M.; IKEDA, W. **Effects of water and nitrogen application on composition, growth, sugars in fruits, yield and sex expression of the papaya plants (*Carica papaya* L.)**. Hawaii: Hawaii Agricultural Experiment Station, 1957. 16p. (Technical Bulletin, 33).
- BADILLO, V.M. Caricaceae. **Revista de la Facultad de Agronomía-Alcance**, v.43, 1993. 111p.
- CHAN, Y.K. Studies on carpelody of stamens in papaya (*Carica papaya* L.). **Mardi**, Serdang, v.12, p.157- 162. 1984.
- CHEN, M.H.; CHEN, C.C.; WANG, D.N.; CHEN, F.C. Somatic embryogenesis and plant regeneration from immature embryos of *Carica papaya* x *Carica cauliflora* cultured in vitro. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.69, n.9, p. 1913-1918, 1991.
- CONOVER, R.A.; LITZ, R.E. Breeding papayas tolerant to papaya ringspot virus. In: TROPICAL REGION, AMERICAN SOCIETY FOR HORTICULTURAL SCIENCE, 1,1979, Homestead, Florida. **Proceedings...** Homestead, Florida: 1979. p.155-157.
- CONOVER, R.A.; LITZ, R.E.; MALO, S.E. **Cariflora, a papaya for South Florida with tolerance to papaya ringspot virus**. Florida: Agricultural Experiment Station. University of Florida, 1986. 3p. (Circular, 329).
- CORREA, F.J.F.; FRANCO, B.J.D.C.; WATANABE, H.S.; SAKAY, M.; YAMASHITA, E.M. Estudo preliminar sobre a exsudação do látex do mamoeiro - Teixeira de Freitas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MAMOEIRO, 2, 1988, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal, SP: 1988. p.405-428.
- CRUZ, C.D.; VENCOSKY, R. Comparação de alguns métodos de análise dialélica. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.12 p.425-438, 1989.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro). **Levantamento detalhado dos solos do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMF, 1993. 125p. (EMBRAPA- CNPMF: Boletim de Pesquisa, 7).
- FAO. Disponível: Site **FAO** (15 jun. 1998). URL:<http://apps.fao.org/lim500/nph-wrap.pl?Production.Crops.Primary&Domain=SUA>. Consultado em 15 jul. 1998.
- GABROVSKA I.; VALDIVIESO, A.S.; BECQUER, A.; SAENZ, B. Las enfermedades virosas de la fruta bomba (*Carica papaya* L.) en Cuba. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.1, p.1-21, 1967.

- GIACOMETTI, D.C.; FERREIRA, F.R. Melhoramento genético do mamão no Brasil e perspectivas. In: RUGGIERO, C. ed. **Mamão**. Jaboticabal, SP. 1988. p.377-388.
- HARKNESS, R.W. Papaya growing in Florida. Florida: **Fla. Agr. Ext. Serv.**, 1967.
- HOFMEYER, J.D.J. **Genetical studies of *Carica papaya* L.** African Dept. Agric. For. Sci., Bull., v.187, p1-64, 1938.
- HOROVITZ, S. Determinacion del sexo en *Carica papaya* L. Estructura hipotetica de los cromossomas sexuales. **Agronomia Tropical**, v.3, p.229-249, 1954.
- IBGE. Disponível: Site **IBGE** (1998). URL:<http://www.sidra.ibge.gov.br/cgi-bin/prtabl>. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - LSPA/IBGE (Novembro,1997). Consultado em 02 fev. 1998.
- ISHII, Y.; HOLTZMANN, O.W. Papaya mosaic disease in Hawaii. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, v. 47, p. 947-951, 1963.
- JIMENEZ, H.; HOROVITZ, S. Cruzabilidad entre especies de *Carica*. **Agricultura Tropical**, Maracay, v. 17, p.323-342, 1958.
- LASSOUDIÈRE, A. Le papayer: description et génétique. **Fruits**, 23(11):585-596. 1968.
- LUNA, J.V.U. Comportamento de variedades e seleções de mamoeiro (*Carica papaya* L.) no Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 3, Rio de Janeiro, 1975. **Anais...** Campinas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, v.2, 1976. p.525-533.
- LUZA, J. ; LIZANA, A.; FICHET, T. Comparison of fruit and flowers from female and hermaphrodite papaya plants (*Carica pubescens* Lenne et Koch) grown commercially in Chile. In: ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 36, 1990, Kingston, Jamaica. **Proceedings...** Kingston, Jamaica: 1990, p.131-137.
- MAGDALITA, P.M.; PIMENTEL, R.B.; ROSARIO, E.E.; BAYOT, R.G.; ESPINO, R.R.C. Screening of papaya accessions and breeding lines to ringspot virus. **Philippine Journal of Crop Science**, Los Baños, v. 11, p.9, 1986.
- MAGDALITA, P.M.; VILLEGAS, V.N.; PIMENTEL, R.B.; BAYOT, R.G. Reaction of papaya (*Carica papaya* L) and related *Carica* species to ringspot virus. **Philippine Journal of Crop Science**, Los Baños, v. 13, p.129-132, 1988.
- MALAGUETTI, G.; JIMENEZ, H.; HOROVITZ, S. Pruebas de transmisión del mosaico de la lechosa a otras espécies de *Carica*. **Agricultura Tropical**, Maracay, v. 17, 1957.
- MALO, S.E.; CAMPBELL, C.W. The papaya. **Fruit Crops Fact.**, v. 9-10, p.74-81, 1974.
- MANSHARDT, R.M.; WENSLAFF, T.F. Interespecific hybridization of papaya with other *Carica* species. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.114, p.689-694, 1989.
- MARIN, S.L.D. **Proposições para o melhoramento genético do mamoeiro**. Campos: Universidade Estadual do Norte Fluminense, 1995. Seminário apresentado no CNPMF/EMBRAPA em 10.07.95, 1995.
- MARIN, S.L.D; RUGGIERO, C. Toxicidade de inseticidas, acaricidas e fungicidas ao mamoeiro cv. Solo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MAMOEIRO, 2, 1988, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal, SP, FCAV/UNESP, 1988. p.219-228.
- MARIN, S.L.D; GOMES, I.D.; ALVES, F. de L. **Introdução, avaliação e seleção do mamoeiro cv. Improved Sunrise Solo Line 72/12 no Estado do Espírito Santo**. Vitória, ES: EMCAPA, 1989. 9p. (Série Documentos).

- MARIN, S.L.D.; GOMES, J.A.; SILVA, J.G.F.; SALGADO, J.S. Comportamento de preços de mamão do grupo Solo na região Norte do Espírito Santo destinado aos mercados nacional e internacional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, Salvador, 1994. **Resumos...** Salvador, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1994. p.665.
- MEKAKO, H.V.; NAKASONE, H.Y. Interspecific hybridization among six *Carica* species. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.100, p.237-242, 1975.
- MIRANDA FILHO, J.B. de. **Cruzamentos dialélicos e síntese de compostos de milho (*Zea mays* L.) com ênfase na produtividade e no porte da planta.** Piracicaba, SP: ESALQ, 1974. 116p. (Tese Doutorado).
- MUÑOZ, S.; PEREZ, M.; CABALLERO, S. Phenology as a method for predicting and selecting precocious genotypes in *Carica papaya*. **Ciencia y Técnica en la Agricultura, Citricos y Otros Frutales**, v.9, p.133-143, 1986.
- NAKAGAWA, J.; TAKAYAMA, Y.; SUZUKAMA, Y. Exsudação do látex pelo mamoeiro: Estudo da ocorrência em Teixeira de Freitas, BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, 1987, Campinas. **Anais...** Campinas, SP: SBF, 1987. p.555-559.
- NAKASONE, Y.H. Papaya development in Hawaii. **HortScience**, v. 10, p.198, 1975.
- NAKASONE, Y.H. Breeding and disease problems in some tropical and subtropical fruits with emphasis on papaya. **Acta Horticulture Tropical and Subtropical Fruits**, v. 57, p.125-133, 1976.
- NAKASONE, Y.H. A situação do vírus da mamão no Havaí. In: **Cultura do Mamoeiro**, São Paulo, Livroceres, 1980. p.199-209.
- NAKASONE, Y.H.; STOREY, W.B. Studies on the inheritance of fruiting height of *Carica papaya* L. **Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v.66, p.168-182, 1955.
- NAKASONE, Y.H.; CROZIER JUNIOR, J.A.; IKEHARA, D.K. Evaluation of 'Waimanalo', a new papaya strain. **Hawaii Agr. Exp. Sta. Tech. Bul.**, v.79, p.1-12, 1972.
- REZENDE, J.A.M.; COSTA, A.S. Doenças de vírus e micoplasma de mamoeiro. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 19, p.73-79, 1993.
- RICCELLI, M. Resistência al virus del mosaico y adaptabilidad de tres especies de Caricaceae. **Agricultura Tropical**, Maracay, v.13, p.89-94, 1963.
- RODRIGUES, C.H.; VENTURA, J.A.; MAFFIA, J.A. Distribuição e transmissão da "meleira" em pomares de mamão no Espírito Santo. **Fitopatologia Brasileira**, v.14, p.118. 1989. (Abstract).
- SAMPAIO, H.S. de V.; LUNA, J.V.U.; SAMPAIO, L.S. de V. Comportamento de linhas endógamas de mamão (*Carica papaya* L.) e seus híbridos, em solo infestado com *Phytophthora* sp. **Magistra**, Cruz das Almas, v.1, p.36-45, 1983.
- SECEX/DTIC (Rio de Janeiro, RJ). **Informações pessoais**. Rio de Janeiro, RJ: 1998.
- STOREY, W.B. The primary flowers types of papaya and the primary fruit types that develop from them. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.35, p.83-85, 1938.
- STOREY, W.B. The botany and sex relations of the papaya. In: STOREY, W.B.; JONES, W.V. ed. **Papaya production in the Hawaiian Islands, Part I.**, Hawaii: Hawaii Agricultural Experiment Station, 1941. p.5-22. (Technical Bulletin, 87).
- STOREY, W.B. Genetics of papaya. **Journal of Heredity**, Washington, v.44, p.70-78, 1953.

VÁZQUEZ, J.; VIZCAINO, P.; PARRA, D. Introducción al cultivo del papayo (*Carica papaya* L.). **Conafrut**, v.16, p.1-10, 1974.