

Outubro, 1999

Programa de Melhoramento Genético e de Adaptação de Espécies Vegetais para a Amazônia Oriental

OPATU
153p
1999

LV-2005.00525

Programa de melhoramento
1999 LV-2005.00525



31710-1

orapa

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente

Fernando Henrique Cardoso

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO

Ministro

Marcus Vinícius Pratini de Moraes

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretores

Dante Daniel Giacomelli Scolari
Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha
José Roberto Rodrigues Peres

Chefia da Embrapa Amazônia Oriental

Emanuel Adilson Souza Seirão - Chefe Geral

Jorge Alberto Gazel Yared - Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Antonio Carlos Paula Neves da Rocha - Chefe Adjunto de Comunicação, Negócios e Apoio

Antonio Ronaldo Teixeira Jatene - Chefe Adjunto de Administração

**PROGRAMA DE MELHORAMENTO
GENÉTICO E DE ADAPTAÇÃO DE ESPÉCIES
VEGETAIS PARA A AMAZÔNIA ORIENTAL**



Documentos, 16
Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:
Embrapa Amazônia Oriental
Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Telefones: (91) 276-6653, 276-6333
Fax: (91) 276-9845
e-mail: cpatu@cpatu.embrapa.br
Caixa Postal, 48
66095-100 – Belém, PA

Unidade:	Ai - Sede
Valor aquisição:	
Data aquisição:	
N.º N. Fiscal/Fatura:	
Fornecedor:	
N.º OCS:	
Origem:	Doac
N.º Registro:	525105

Tiragem: 250 exemplares

Comitê de Publicações

Leopoldo Brito Teixeira – Presidente
Antonio de Brito Silva
Antonio Pedro da S. Souza Filho
Expedito Ubirajara Peixoto Galvão

Joaquim Ivanir Gomes

Maria do Socorro Padilha de Oliveira
Maria de N. M. dos Santos – Secretária Executiva

Revisores Técnicos

César Augusto Brasil Pereira Pinto – UFLA
Eniel David Cruz – Embrapa Amazônia Oriental

Expediente

Coordenação Editorial: Leopoldo Brito Teixeira
Normalização: Lucilda Maria Souza de Matos
Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos
Composição: Euclides Pereira dos Santos Filho

EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental (Belém, PA). Programa de melhoramento genético e de adaptação de espécies vegetais para a Amazônia Oriental. Belém, 1999. 137p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 16).

ISSN 1517-2201

1. Melhoramento genético vegetal – Programa – Brasil – Amazônia.
 2. Planta cultivada – Aclimação – Brasil – Amazônia.
 3. Açaí.
 4. Camu-camu.
 5. Fruta cítrica.
 6. Cupuaçu.
 7. Arroz de sequeiro.
 8. Arroz irrigado.
 9. Caupi.
 10. Feijão.
 11. Milho.
 12. Soja.
 13. Jambu.
 14. Tomate.
 15. Ipeca.
 16. Mandioca.
 17. Pimenta-do-reino.
- I. Título. II. Série.

CDD: 631.53098115

APRESENTAÇÃO

A Amazônia possui a maior biodiversidade do planeta, principalmente na área vegetal. Entretanto, grande parte deste acervo necessita de estudos que permitam um melhor aproveitamento dos germoplasmas existentes.

A domesticação das espécies de interesse sócio-econômico é de fundamental importância para incorporá-las aos sistemas de uso da terra, permitindo assim, além daquelas espécies tradicionalmente utilizadas, mais uma alternativa ao produtor rural. Programas de melhoramento genético ou de adaptação das espécies devem ser estimulados para que os germoplasmas possam ser melhor conhecidos e utilizados.

O germoplasma introduzido e/ou coletado deve ser submetido a um completo estudo de sua potencialidade, através das atividades de caracterização e avaliação, onde são aplicados descritores morfológicos e agrônômicos adequados ao estabelecimento da diferenciação entre acessos de germoplasma de uma mesma espécie, complementados, quando necessários, com outras avaliações envolvendo estudos fitoquímico e molecular.

Para se chegar à disponibilização de produtos de alta produtividade e de qualidade, para o fim desejado, e no menor tempo possível, é necessário que se disponha de programas de melhoramento genético consistentes e que se use as ferramentas metodológicas modernas adequadas para dar a celeridade desejada.

A publicação deste trabalho tem como objetivo principal, ser um instrumento orientador dos programas de melhoramento genético e adaptação de espécies vegetais que vêm sendo pesquisadas pela Embrapa Amazônia Oriental, podendo sofrer modificações e adaptações durante o seu desenvolvimento ou para uso em outras regiões da Amazônia.

Jorge Yared

**Chefe de Pesquisa e Desenvolvimento da
Embrapa Amazônia Oriental**

SUMÁRIO

Capítulo 1

AÇAIZEIRO (<i>Euterpe oleracea</i> Mart.).M. do S.P. de Oliveira.....	9
CAMU-CAMUZEIRO (<i>Myrciaria dubia</i> (H.B.K.) MC VAUGH). J.F. da Silva	25
CITROS NO ESTADO DO PARÁ. S.I.Ribeiro	29
CUPUAÇUZEIRO (<i>Theobroma grandiflorum</i> (Wild. ex. Spreng) Schum). R.M. Alves	37

Capítulo 2

ARROZ DE SEQUEIRO NO ESTADO DO PARÁ. A. de M. Lopes	49
ARROZ DE VÁRZEA NO ESTADO DO PARÁ. A. de M. Lopes	57
CAUPI NO ESTADO DO PARÁ. J.F. de A.F. da Silva.....	65
FEIJOEIRO COMUM (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.). A.F.F. de Oliveira	71
MILHO NO ESTADO DO PARÁ. F.R.S. de Sarmanho	79
SOJA NO ESTADO DO PARÁ. J.C. El-Husny e E.B. de Andrade	89

Capítulo 3

JAMBU (<i>Spilanthes oleracea</i> , L.) VISANDO RESISTÊNCIA AO CARVÃO (<i>Thecaphora spilanthes</i>). M.C. Poltronieri; L.S. Poltronieri e N.R.M. Müller	99
TOMATEIRO. S.Cheng	105

Capítulo 4

IPECACUANHA (*Psychotria ipecacuanha* Stokes).

O.A. Lameira; O.F. de Lemos; I.A. Rodrigues;

S. de M. Alves; O.G. da R. Neto; M. do S.P. de Oliveira;

M.R. Costa..... 113

MANDIOCA NO ESTADO DO PARÁ. E.M.R. Cardoso e

W.M.G. Fukuda..... 119

PIMENTA-DO-REINO (*Piper nigrum* L.). M.C. Poltronieri;

O.F. de Lemos e F.C. de Albuquerque..... 127

CAPÍTULO 1

MELHORAMENTO GENÉTICO DE FRUTEIRAS NA AMAZÔNIA ORIENTAL

AÇAIZEIRO (*Euterpe oleracea* Mart.)

Maria do Socorro Padilha de Oliveira¹

INTRODUÇÃO

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma palmeira nativa da Amazônia, utilizada pela população de baixa renda dessa região, de forma integral, tendo porém, importância econômica como produtor de frutos e palmito.

A produção de frutos é a sua principal vocação, que através da maceração, manual ou mecânica, da polpa, se obtém um suco concentrado, nutritivo e de alto valor calórico, conhecido por açáí, o qual é utilizado desde a época pré-colombiana. O consumo desse suco era restrito ao Estado do Pará e a outros locais da Amazônia mas, atualmente, vem conquistando mercados em outras regiões brasileiras e em outros países.

A segunda utilização econômica do açazeiro é a produção de palmito. Esse mercado é recente, tendo iniciado na década de 70, em substituição ao palmitreiro (*E. edulis* Mart.) que já se encontrava sob forte ameaça de extinção. Ao contrário do mercado de frutos, grande parte da produção sempre foi destinada à demanda nacional e internacional.

O Estado do Pará destaca-se como o maior produtor de frutos e palmito, sendo também o maior consumidor de suco. Este suco é o segundo alimento mais consumido pela população desse Estado, superado apenas pela farinha

¹Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 66 017-970, Belém, PA.

de mandioca (SUDAM, 1992). Contudo, a maioria dessas produções provém do extrativismo, onde as estimativas de produtividade para frutos e palmito alcançam 12 t/ha/ano e 200 kg/ha/ano, respectivamente (Siqueira et al. 1998). Tais produtos arrecadaram ao Estado, em 1992, cerca de 200 milhões de dólares, com 15% sendo correspondente à extração de palmito. Tais resultados revelam a produção de frutos como a mais rentável, com a comercialização sendo destinada para suco "*in natura*" e polpa congelada.

Vale ressaltar que o extrativismo não permite obter produtos de qualidade capazes de competir com os procedentes de cultivos racionais. Além desse fato, convém lembrar que a exploração de palmito é realizada em populações naturais de açaizeiro e que os cortes indiscriminados de plantas colocam em risco o seu patrimônio genético. Em vista disso, vem se tornando freqüente produções irregulares de frutos, baixo rendimento de suco e qualidade inferior dos produtos obtidos, sendo reflexos da seleção negativa praticada nessas populações.

Levando em consideração todos esses aspectos, se faz necessário e urgente o cultivo do açaizeiro em escala comercial, de modo a incrementar as demandas de suco e palmito e, dinamizar a economia regional. Contudo, não existem cultivares para atender empreendimentos nesse nível, fazendo com que produtores interessados em seu plantio utilizem sementes de origem e procedências desconhecidas, correndo o risco de terem insucesso.

Em vista disso, é imprescindível a realização de um programa de melhoramento para o açaizeiro, para que possam ser conhecidos, estudados e difundidos os genótipos que apresentarem o melhor conjunto de características agroindustriais para suco e palmito.

OBJETIVOS

O programa de melhoramento genético do açaizeiro para a Amazônia Oriental tem como objetivos:

- Recomendar e obter cultivares produtivas para o mercado de frutos, que tenham frutos violáceos, produzam acima de 25 kg de frutos/planta, possuam um bom rendimento de polpa/fruto (acima de 20%), pesando seus frutos menos de 1g e, principalmente, apresentem um bom rendimento de suco e com características organolépticas desejáveis;
- Recomendar e obter cultivares produtivas para o mercado de palmito que apresentem um bom perfilhamento (acima de cinco perfilhos), estipes grossos (CAP acima de 22 cm), possuindo entrenós longos, que produzam acima de 300g de palmito creme/planta e de qualidade desejável.

A precocidade de produção deve ser uma característica indispensável no melhoramento do açaizeiro, para atender qualquer finalidade.

METAS

- Através da seleção fenotípica, recomendar sementes básicas de açaizeiro para produção de frutos e/ou palmito, em 1999, 2006 e 2012, procedentes do primeiro, segundo e terceiro ciclos de seleção massal, respectivamente, e obter pelo menos uma cultivar produtiva, até 2017;
- Através da seleção fenotípica com teste de progênie, obter pelo menos uma cultivar produtiva para frutos e/ou palmito, até 2017;
- Obter pelo menos um híbrido intra-específico de açaizeiro produtivo para frutos e/ou palmito, até 2017;

- Obter pelo menos um híbrido interespecífico entre o açazeiro e espécies afins que seja produtivo para frutos e/ou palmito até 2023.

METODOLOGIA

Cada cultura apresenta necessidades próprias que devem ser solucionadas através de métodos de melhoramento, técnicas de manejo, segundo as prioridades da região. No caso do açazeiro, espécie que ainda não sofreu nenhum processo de melhoramento e, por esse motivo, não se tem recomendação de cultivares para plantio, seja para a produção de frutos ou palmito.

Os principais entraves na produção de frutos de açaf, detectados nas populações naturais são: a irregularidade de produção, baixa produção de frutos, baixo rendimento de polpa e, conseqüentemente, menor rendimento de suco. Tais problemas são complexos e requerem como solução melhores técnicas agrícolas, variedades melhoradas, etc. Assim, o melhoramento vegetal progressivo deve acompanhar as tendências do mercado, novas indicações de manejo e cultivo para que o material lançado no mercado possa expressar todo seu potencial.

Precocidade, uniformidade de maturação, colheita de frutos o ano todo, plantas de entrenós curtos e vigorosas e, principalmente, aumento da produção são alguns itens a serem alcançados através do melhoramento.

Em relação aos problemas encontrados no açazeiro para a produção de palmito tem-se: o baixo rendimento de palmito creme/planta, o longo período para efetuar o primeiro corte e o rápido escurecimento das fibras, que ocasiona qualidade inferior ao produto. Apesar de tudo, possui características desejáveis para este mercado como o perfilhamento e a rusticidade.

Pelo fato do açaizeiro ser planta perene, ter mecanismos que dificultam a autogamia e, principalmente, ser uma espécie pouco estudada, deve-se testar os métodos clássicos de melhoramento disponíveis. Em vista do exposto e levando em consideração às exigências do mercado para frutos e palmito, os métodos de melhoramento, inicialmente adotados são:

- seleção fenotípica;
- seleção fenotípica com teste de progênie;
- hibridação.

Vale ressaltar também, que embora o açaizeiro seja característico de áreas alagadas, seu programa de melhoramento tem sido direcionado para terra firme, por ser de fácil manejo. Paiva (1998) destaca essas áreas como sendo as de maior aptidão agrícola para culturas perenes, ocupando cerca de 370 milhões de hectares e, as áreas de várzea como de vocação natural para culturas alimentares.

Seleção fenotípica

Este método é simples e tem sido aplicado no dendê (Barcelos & Amblard, 1992), no coqueiro (Siqueira et al. 1994) e em algumas fruteiras perenes (Gonzaga Neto, 1995; Paiva & Fioravanço, 1994) como eficiente no aumento da produção de frutos. Este método tem como exigência, a presença de variabilidade genética na população em que se está praticando a seleção.

No açaizeiro, esta seleção vem subsidiando os primeiros trabalhos de melhoramento, sendo realizada na coleção de germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental para frutos e palmito.

Para frutos, têm sido selecionado indivíduos e acessos superiores com base nas produções de três anos consecutivos, aplicando-se índice de seleção de 33,3%. Os

melhores indivíduos e/ou acessos selecionados são identificados no campo para a confirmação de suas potencialidades. Caso haja aprovação, os cachos devem ser colhidos e os frutos misturados proporcionalmente para a formação da próxima geração (Fig. 1). As sementes dos melhores genótipos podem ser recomendadas para plantios, a cada ciclo de seleção praticada. Pretende-se, após três ciclos de seleção, recomendar uma cultivar.

Oliveira (1995), estudando 16 caracteres quantitativos em 20 acessos de açazeiro, da coleção existente na Embrapa Amazônia Oriental, encontrou ampla variação fenotípica para seis caracteres, sendo cinco deles relativos à produção de frutos, e evidenciou a possibilidade de serem explorados no melhoramento dessa espécie. Verificou também, que os acessos procedentes de Breves foram mais produtivos que os de Muaná e Chaves, todos municípios paraenses, devendo haver divergência genética entre e dentro de procedências. Tais informações são relevantes para o sucesso do melhoramento genético dessa palmeira, principalmente na identificação de progenitores para a produção de híbridos, como também, na escolha de procedências, acessos e indivíduos a serem utilizados na seleção fenotípica.

Para palmito, tem-se levado em consideração caracteres não-destrutíveis correlacionados com a produção de palmito bruto e palmito creme, tais como: circunferência do estipe, comprimento do entrenó e número de folhas. Os indivíduos e/ou acessos que apresentarem produção acima da média desta coleção devem ser selecionados, os cachos colhidos e misturados os frutos para formar a próxima geração.

A existência de grande variabilidade entre os açaizeiros dessa coleção, para as principais características de produção, deve garantir bons ganhos genéticos e, portanto, deve-se esperar que seus descendentes sejam superiores à média da próxima geração.

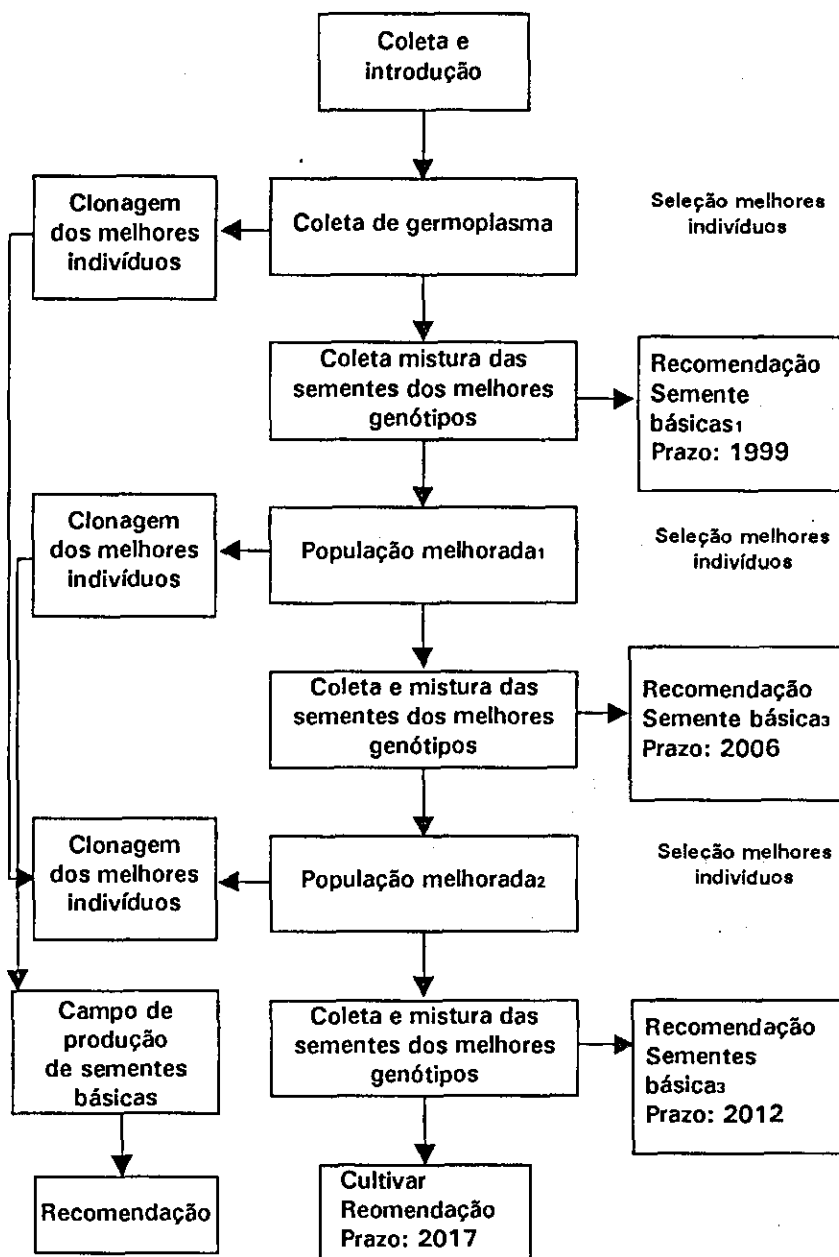


FIG. 1. Esquema da seleção fenotípica em açaizeiro.

Independente da finalidade (frutos ou palmito), no primeiro ciclo de seleção devem ser retirados 3.000 frutos para compor a população melhorada. Nos demais ciclos, o índice de seleção deverá ser mais forte.

Pelo fato desta seleção ser baseada nas potencialidades do progenitor feminino, não há controle de polinização. Dessa forma, ela corresponde ao acasalamento ao acaso com seleção.

Seleção fenotípica com teste de progênie

Para conseguir maior segurança na seleção fenotípica, garantindo superioridade dos indivíduos selecionados, faz-se necessária a aplicação do teste de progênie. Através deste teste pode-se verificar se a potencialidade da planta selecionada é devida a influência do ambiente ou da expressão de seu genótipo, ou seja, avalia-se o genótipo do progenitor através do fenótipo de seus descendentes (Allard, 1971).

Assim sendo, após a seleção fenotípica das plantas superiores, na coleção de açaí, deve-se identificá-las, coletar os cachos, retirando-se de cada cacho uma amostra de 300 a 500 frutos (progênies de meios-irmãos) para serem semeados, repicadas as plântulas mais vigorosas para, posteriormente, instalar o ensaio de progênies (Fig. 2).

A fidelidade deste teste é maior se for instalado com repetições, de preferência em diferentes locais e por vários anos. Por este motivo, pretende-se instalar os ensaios de progênies usando-se o delineamento de blocos ao acaso com, pelo menos, duas repetições e parcelas de 25 plantas, os quais devem ser instalados em áreas de produtores, em duas condições climáticas. Para frutos, o espaçamento mais recomendado é o 5m x 5m, o qual será empregado em todos os experimentos; enquanto para palmito, os experimentos serão instalados no espaçamento de 2,5m x 2,5m.

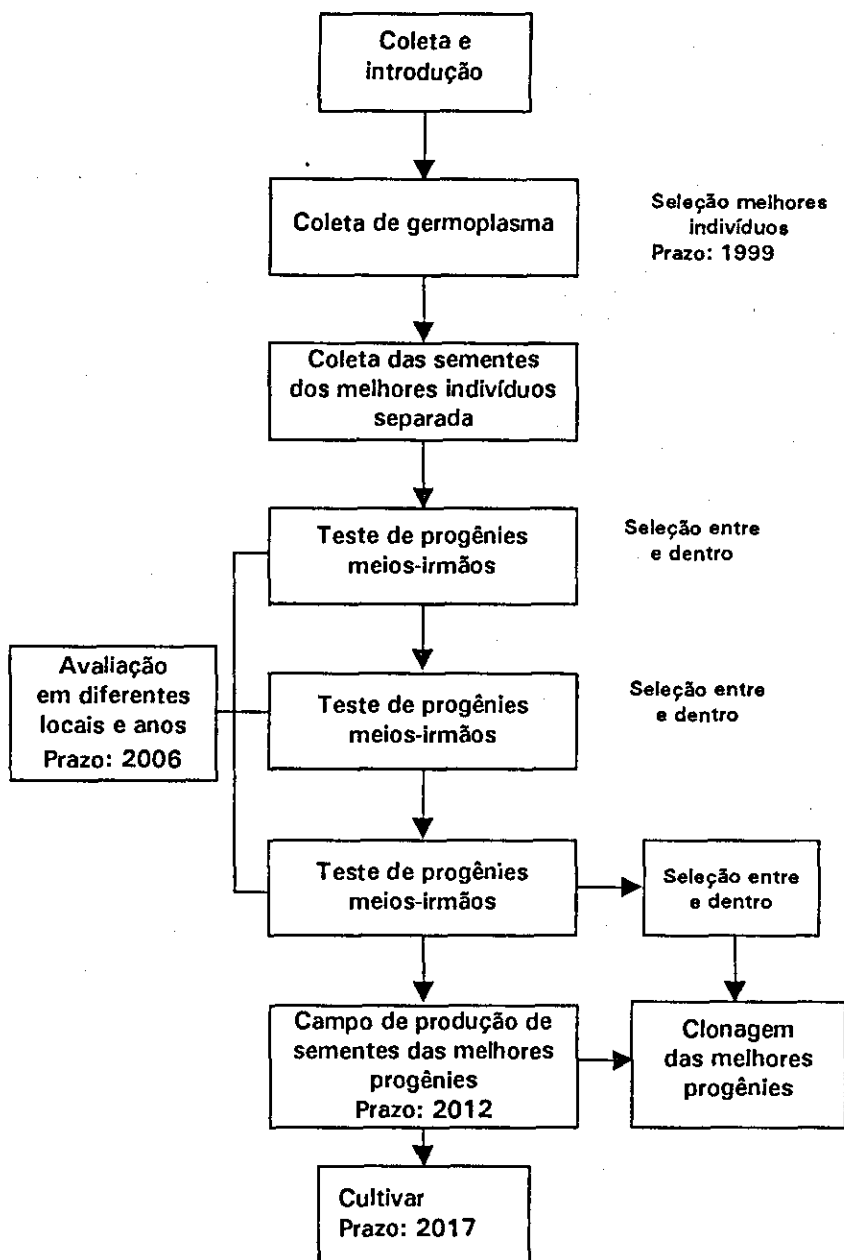


FIG. 2. Esquema da seleção fenotípica com teste de progênies no acaizeiro.

Estabelecido o ensaio, as progênies serão avaliadas entre e dentro delas e aquelas que se mostrarem inferiores serão eliminadas. As melhores serão identificadas para a colheita de seus cachos, sendo retirado os frutos separadamente de cada uma para compor a geração seguinte. Esta população será transformada em campo de produção de sementes melhoradas (pomar de sementes) e deverá também, fornecer pólen para a obtenção de híbridos intra-específicos.

Hibridação

A obtenção de híbridos intra-específicos, no açaizeiro, será baseada na capacidade de combinação entre procedências, origens e indivíduos selecionados através da seleção fenotípica para caracteres com alta herdabilidade.

Após a identificação dos indivíduos divergentes, será efetuada a polinização controlada entre eles e entre seus recíprocos, para verificar a capacidade geral e específica de combinação. Os híbridos obtidos serão avaliados através de ensaios comparativos, em diferentes locais por, pelo menos, três anos de produção.

Os melhores serão reproduzidos novamente, em campos isolados, para produção de sementes, devendo existir um controle rígido no processo de polinização, através de faixa de isolamento de pelo menos 300m de plantios naturais ou comerciais (Fig. 3).

Pretende-se, também, realizar cruzamentos entre indivíduos dos híbridos selecionados para obter novas combinações e atender novos programas de melhoramento.

Esta metodologia será utilizada também, para obtenção de híbridos interespecíficos entre as espécies *E. oleracea* x *E. precatoria*, *E. oleracea* x *E. spiritossantense* e *E. oleracea* x *E. edulis*, assim como seus recíprocos. Neste caso, devem participar como progenitores os indivíduos que possuem características desejáveis para frutos e/ou palmito

(Fig. 4). Híbridos naturais entre *E. oleracea* x *E. edulis* foram reproduzidos em São Paulo, assim como seus recíprocos, para atender o mercado de palmito e, as primeiras avaliações, mostram que esses híbridos são superiores aos seus parentais para as principais características dessa linha de produção (Bovi et al. 1987).

O interesse na obtenção de híbridos, no açaizeiro, está na exploração da heterose, com a possibilidade de conseguir genótipos mais precoces, rústicos e mais produtivos que seus parentais, seja para frutos ou palmito. No coqueiro, tem-se alcançado maiores produtividades, melhores características para frutos, assim como tolerância através deste método (Frémond & Nucé de Lamothe, 1971).

Critérios para a orientação no processo de seleção

Os parâmetros a serem utilizados na seleção de germoplasma de açaizeiro visando à produção de frutos são:

- plantas que produzam frutos violáceos;
- produção de frutos/planta (PFP): ≥ 25 kg;
- rendimento de polpa/fruto (RPF): $\geq 20\%$;
- plantas de entrenós curtos (CEN): ≤ 10 cm;
- plantas com bom perfilhamento (NEP): \geq de cinco/planta.

Na seleção de genótipos promissores para palmito, devem-se levar em consideração os seguintes parâmetros:

- plantas com perfilhamento abundante (NEP);
- plantas com estipes grossos (CAP): ≥ 22 cm;
- número de folhas/planta (NF): ≥ 12 folhas;
- entre nós longos (CEN): ≥ 10 cm.

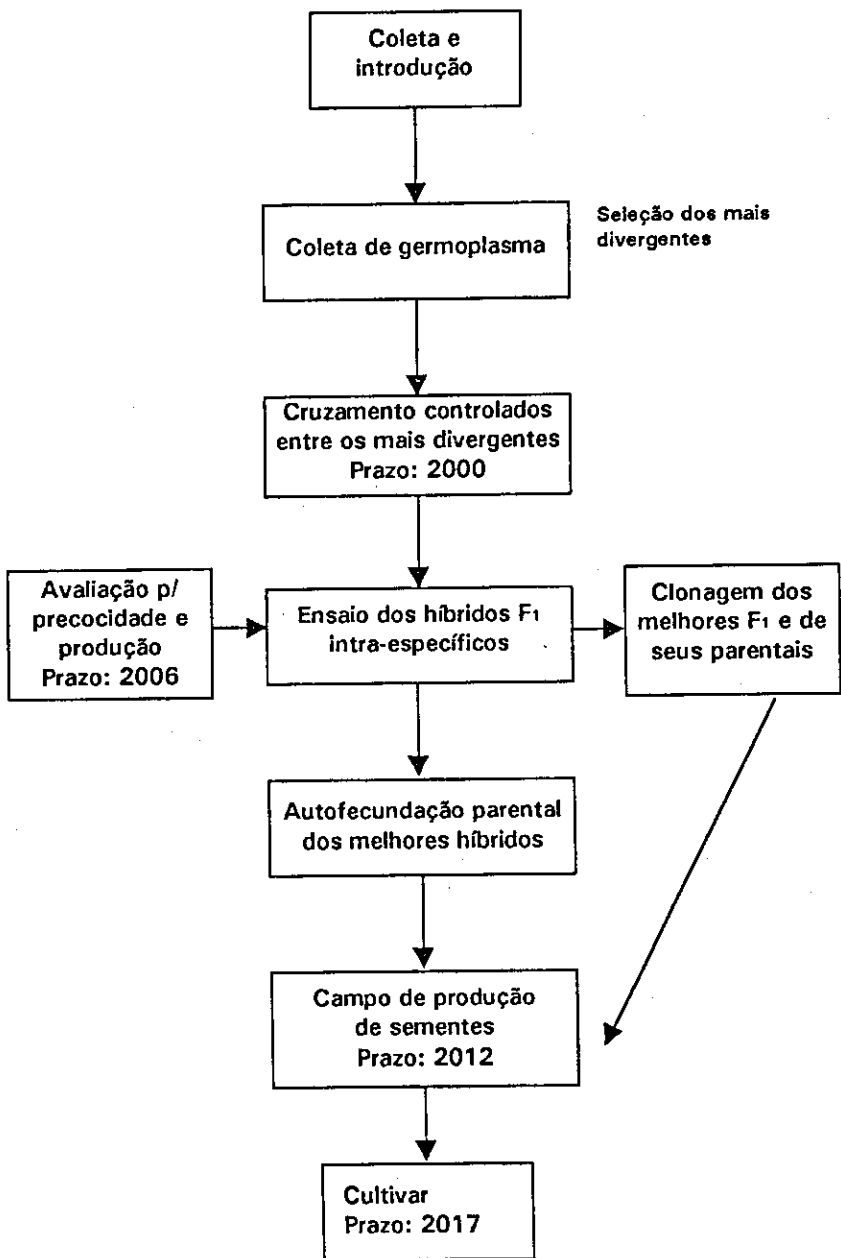


FIG. 3. Esquema de obtenção de híbridos intra-específicos no açaizeiro.

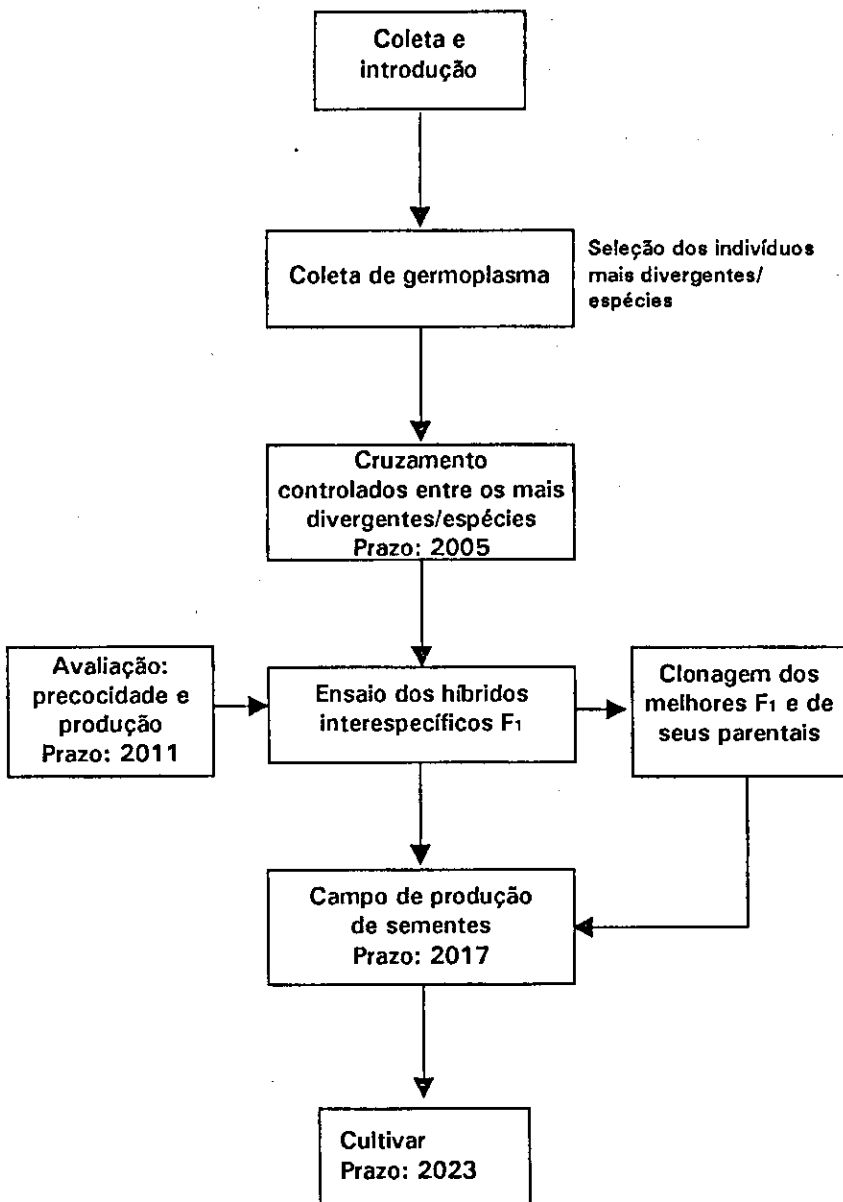


FIG. 4. Esquema de obtenção de híbridos interespecíficos no açazeiro.

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

Apesar do açazeiro emitir rebrotos (perfilhos), têm-se encontrado dificuldades em multiplicá-lo pelos métodos vegetativos tradicionais, devido ao baixíssimo índice de pegamento (próximo de 1%). Este problema deverá causar entraves nas etapas finais do programa de melhoramento dessa espécie.

Em vista disso, pretende-se utilizar os métodos "*in vitro*" para a regeneração de plantas visando a clonagem dos melhores genótipos e tornar disponível mudas em larga escala, em menor tempo, ao setor produtivo.

Essa técnica utiliza pequenas partes de tecidos ou órgãos das plantas elites, sendo removidas e cultivadas, asépticamente, através de meios de cultura. No açazeiro, serão testadas as técnicas de indução de calos, organogênese e proliferação de gemas. Na literatura disponível, há relatos da aplicação dessa técnica em outras palmeiras (Siqueira et al. 1994).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelo fato do açazeiro ser perene, seu melhoramento deve possuir características apropriadas para essas espécies. Assim sendo, devem ser considerados alguns quesitos como: maior disponibilidade de áreas para a instalação dos experimentos e/ou redução no tamanho da parcela e no número de repetições, porém sem prejudicar a confiabilidade dos resultados. Para efeito de sugestão, os primeiros experimentos serão instalados com parcelas de 25 plantas e duas repetições.

Deve-se ressaltar que parcelas muito reduzidas, aliadas a longas gerações, poderão ocasionar diminuição na variabilidade genética, devido à intensidade de seleção muito forte e, com isso, facilitar o aparecimento de indivíduos indesejáveis.

Outro aspecto que deve ser enfatizado é a necessidade de priorizar coletas em populações naturais do açaizeiro, antes que a seleção negativa praticada nesses locais elimine todos os genótipos desejáveis e cause prejuízos ao seu melhoramento.

Estudos de correlações devem ser priorizadas, principalmente as genéticas entre caracteres juvenis e produtivos (frutos e palmito), pois como o açaizeiro é perene, a obtenção de parâmetros precoces serão úteis na seleção de genótipos superiores, reduzindo assim o tempo necessário para a obtenção de cultivares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R.W. Princípios do melhoramento genético de plantas. São Paulo: Edgard Blucher, 1971. 382p.
- BARCELOS, E.; AMBLARD, P. Oil palm breeding program at Embrapa/Brasil. Manaus: Embrapa-CPAA, 1992. 20p.
- FREMOND, Y.; NUCE DE LAMOTHE, M. de. Caracteristiques et production ducocotier hybride "Nain Jaune Malaisie x grand ouest africain". *Oleagineux*, v.26, n.7, p.459-464, 1971.
- OLIVEIRA, M do S.P de. Avaliação do modo de reprodução e de caracteres quantitativos em 20 acessos de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart., ARECACEAE) em Belém-PA. Recife:UFRPe, 1995. 145p. Dissertação Mestrado.
- PAIVA, J.R de. Melhoramento genético de espécies agroindustriais na Amazônia: estratégias e novas abordagens. Brasília. Embrapa – SPI/Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1998. 135 p. il.
- PAIVA, M.C; FIORAVANÇO, J.C. Cultivares e melhoramento. In: MANICA, I. ed. Cultivo das anonáceas: ata, cherimólia, graviola. Porto alegre: EVANGRAF, 1994. p.18-29

SIQUEIRA, G.C.L.; MENEZES, M. SIQUEIRA, S.L.; SILVA, J.F. da; ALVAREZ RIVERA, G.R.; VICENTE, C.A.R.; NIETO, M.D. **Açaí: produtos potenciais da Amazônia.** Brasília: MMA/SUFRAMA/SEBRAE/GTA, 1998. 51p.

SIQUEIRA, E.R. de; RIBEIRO, F.E; ARAGÃO, W.M. Melhora-
mento genético do coqueiro. In: FERREIRA, J.M.S;
WARWICK, D.R.N; SIQUEIRA, L.A., ed. **Cultura do coquei-
ro no Brasil.** Aracaju: Embrapa-SPI, 1994.

CAMU-CAMUZEIRO (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) MC VAUGH)

Jefferson Felipe da Silva¹

INTRODUÇÃO

O camu-camuzeiro é uma planta de porte arbustivo, semiperene, pertencente à família Myrtaceae, que ocorre na Colômbia, Venezuela, Amazônia peruana e Amazônia brasileira, às margens dos rios, lagos, furros e paranás, sendo conhecido vulgarmente por várias denominações, em diferentes locais de dispersão natural.

Na Colômbia, é conhecido por guayaba; na Venezuela, guayabito; no Peru, camu-camu; e no Brasil, camu-camu, caçari, araçá-da-várzea, araçá-do-lago, murta, murta d'água, sarão, etc.

Os frutos da espécie são utilizados no preparo de sucos, sendo difícil consumi-lo "*in natura*" devido à acidez elevada, porém, são muito apreciados pelos peixes, principalmente pelo tambaqui e pacu, sendo responsáveis pela sua disseminação.

Entretanto, a maior importância dessa planta é comprovada pelo fato do fruto conter elevado conteúdo de vitamina C, cerca de 2.894 mg/100 g de polpa, sendo superior à laranja e à acerola em torno de 92 e 1.300 mg/100 g de polpa, respectivamente.

¹Eng.-Agr., BS, Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 66 017-970, Belém, PA.

Na Amazônia brasileira realizam-se pesquisas com essa planta na Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Amazônia Ocidental e no Instituto de Pesquisa da Amazônia (INPA). Tem-se notícias que a Universidade de Taubaté, em São Paulo, desenvolve pesquisas sobre o melhoramento genético vegetal da espécie.

A expansão do cultivo do camu-camuzeiro no Estado do Pará está ocorrendo no município de Tomé-Açu, por médios produtores japoneses, em consórcio com a pimenta-do-reino e com o cupuaçuzeiro ou mesmo solteiro, em ambiente de terra firme, encontrando-se cerca de 21 mil plantas, sendo que dessas, 3.500 estão em produção. Em condições naturais, o rendimento de frutos está em torno de 7,5 a 12 t/ha.

OBJETIVOS

- Obter clones de alta produção com boas arquiteturas, bom aspecto vegetativo e fitossanitário;
- Obter clones com bom potencial produtivo de frutos, aliado a um elevado teor de vitamina C, para atender às exigências do mercado consumidor; e
- Obter sementes melhoradas e indicar clones produtivos ao produtor em curto espaço de tempo.

METAS

- Selecionar aproximadamente 500 plantas em um plantio comercial até o ano 2000;
- Instalar ensaio clonal para fornecimento de sementes melhoradas ao produtor no ano 2001; e

- Fornecer sementes melhoradas e indicar os melhores clones e/ou recombiná-los para dar origem a um novo ciclo de seleção no ano 2005.

METODOLOGIA

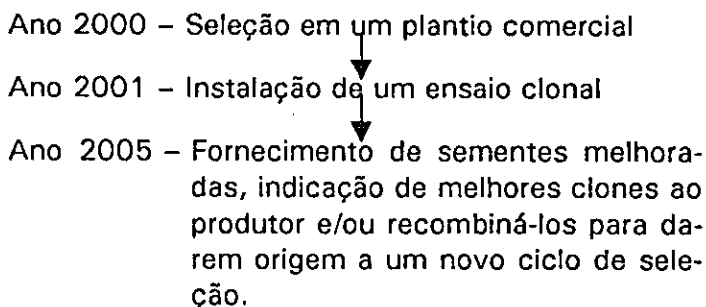
O programa deverá ter início no ano 2000, em um plantio comercial com cerca de 5.000 plantas, onde aproximadamente 500 serão selecionadas por ocasião da colheita. Essas plantas deverão ser marcadas e clonadas posteriormente.

Instalação de um ensaio clonal com três a cinco plantas por parcela, sem repetição, para fornecimento de sementes aos produtores, enquanto o programa se desenvolve.

De acordo com a quantidade de sementes, o ensaio clonal poderá ser instalado em dois ou três locais, para a obtenção de maior número de informações, em curto espaço de tempo.

Após duas ou três produções/ano, poderá haver indicação dos melhores clones, podendo ser indicados aos produtores e ao mesmo tempo serem recombinados para dar origem a um novo ciclo de seleção. Este procedimento poderá ser seguido por vários anos.

Estrutura do programa de melhoramento genético do camu-camuzeiro (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh) na Amazônia oriental.



CITROS NO ESTADO DO PARÁ

Sydney Itauran Ribeiro¹

INTRODUÇÃO

As várias espécies do gênero *Citrus* são todas nativas das regiões tropicais e subtropicais da Ásia e Arquipélago Malaio, sendo sua disseminação muito lenta, estando ligada a grandes acontecimentos históricos como as conquistas de Alexandre Magno, as invasões árabes, as Cruzadas e as viagens dos navegantes espanhóis e portugueses.

Os citros são árvores de porte médio, cuja altura varia de 3 a 5 metros (limeiras), 3 a 7 metros (limoeiros), 8 a 12 metros (laranjeiras) e 10 a 17 metros (pomeleiros), diferindo pouco em seu hábito de crescimento e desenvolvendo copas arredondadas ou piramidais. Em geral as plantas cítricas começam a produzir ao atingirem a idade de três anos, podendo produzir até aos 50 anos de idade.

As folhas são simples, coriáceas em textura, coloração verde, com glândulas de óleos essenciais na forma de pontos translúcidos, e variam de forma e tamanho, de acordo com as espécies e variedades. No geral, quanto maiores são os frutos, maiores também são as folhas. Os pecíolos podem ser alados (laranjeiras, limeiras e pomeleiros), ou não (limeiras e cidreiras).

¹Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 66 017-970, Belém, PA.

As flores ocorrem solitárias ou em ráculos terminais ou axilares, apresentando quatro a cinco pétalas brancas ou avermelhadas, numerosos estames (20 a 40), e um único pistilo, algumas altamente perfumadas. Uma árvore adulta chega a produzir de 60 mil a 70 mil flores.

As frutas são bagas, particularmente chamadas de hesperíades, sendo derivadas do tecido ovariano e consistem essencialmente de uma casca, e uma porção interior dividida em 5 a 15 segmentos ou gomos, que são preenchidos por vesículas de suco que contém açúcares, vários ácidos orgânicos e grande quantidade de ácido ascórbico ou vitamina "C". A maioria das variedades são auto-férteis, ocorrendo também freqüentemente, a polinização cruzada. Algumas variedades como a laranja Bahia, o limão Tahiti, produzem frutos partenocarpicamente.

As sementes são recobertas por um tecido pergaminhoso, contendo um ou mais embriões de cor verde, amarela ou branca. Apresentam tamanho variado, não possuem albumém e as reservas dos embriões se encontram nos cotilédones, que são carnosos.

A propagação dos citros é normalmente efetuada via assexuada (enxertia), sendo utilizados porta-enxertos que evidenciem amplo sistema radicular, que se desenvolve tanto lateralmente quanto em profundidade, para que possa assegurar um suprimento adequado de água para a copa. As plantas cítricas adultas apresentam ciclos alternados de crescimento, florescimento e desenvolvimento dos frutos seguidos pela maturação dos ramos e frutos. Normalmente as plantas desenvolvem ramos e folhas de duas a três vezes ao ano. O número somático de cromossomos em todas as espécies e variedades de Citrus é 18 ($2n = 18$), com genoma básico de 9 ($n = 9$). O mesmo é verdadeiro para Poncirus e Fortunella, e outros gêneros afins dos Citros, como é o caso de Aeglopsis, Citropsis, Severinia Tripasia, Feronia, Murraya, Afraegle, Atalantia, Clausena e Microcitrus.

Sabe-se que através do melhoramento genético de plantas visa-se a obtenção de populações melhoradas ou uma geração F1, que evidencie vigor de híbrido para características de interesse comercial, que se deve, em espécies de reprodução alógama, à elevada frequência de genes favoráveis, para o caráter, quando comparada com a população original.

O conhecimento da variabilidade genética presente em populações, associada à quantificação da parte desta que é devida a diferenças genéticas, é de fundamental importância para um programa de melhoramento, tendo em vista que permitirá ao melhorista conhecer o controle genético do caráter, bem como o potencial da população para seleção.

As características, que são controladas por vários genes são, via de regra, estudadas pela genética quantitativa, cujas estimativas são obtidas através de estatísticas, como é o caso de médias variâncias, correlações e regressões, que quantificam os efeitos evidenciados pelo fenótipo, que são de origem genética.

O trópico úmido paraense vem demonstrando ser pólo promissor na produção de frutas cítricas, por apresentar condições de solo e clima favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das plantas. Devido à carência de informações sobre o comportamento de diferentes variedades cítricas nas condições edafoclimáticas do Pará, associada à importância que a citricultura vem representando para a região, torna-se necessária a implementação de um programa de melhoramento genético para citricultura, afim de que possam ser obtidos e/ou selecionados genótipos superiores para produção de frutos, vigor, tolerância a pragas, a doenças e à seca, além de elasticidade de produção, afim de comporem os sistemas de produção na região.

A pesquisa com citros no Pará iniciou-se em 1980, no município de Altamira, através da introdução de variedades de laranjeiras, tangerineiras e limoeiros, com vistas a estudos referentes ao comportamento de copas e de porta-

enxertos. A partir de 1990, a pesquisa em melhoramento genético com citros tomou impulso, tendo em vista a expansão geográfica da cultura no Pará, bem como pela demanda cada vez maior, de informações para incrementar os sistemas de produção com a cultura, notadamente na região guajarina, expoente na produção de laranjas no Estado, onde o município de Capitão Poço destaca-se como detentor da maior área plantada, bem como o maior produtor estadual de frutas cítricas.

Assim sendo, foi implementado, em cooperação com o Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura da Embrapa, um programa de melhoramento genético com citros, envolvendo diferentes variedades de laranjeiras, de tangerineiras, de tangeleiros, de limoeiros e de pomeleiros, em diferentes microrregiões do Estado, afim de serem efetuadas seleções interpopulacional e intrapopulacional, de genótipos superiores de ampla adaptabilidade e estabilidade de produção, e outros caracteres de interesse, para serem introduzidos nos sistemas de produção citrícola no Trópico Úmido.

OBJETIVOS

Explorar a máxima variabilidade genética das espécies de Citros e de outros gêneros afins, mediante caracterização e avaliação de germoplasma;

Selecionar variedades de porta-enxertos que evidenciem características superiores para vigor, precocidade de produção, tolerância a doenças, a pragas e a seca;

Selecionar variedades de copas que evidenciem maior elasticidade de produção e que sejam adaptadas às condições edafoclimáticas do trópico úmido paraense, e demonstrem superioridade à produção e qualidade de frutos;

Selecionar combinações de enxerto x porta-enxerto, que evidenciem características agrônômicas superiores para vigor, produção de frutos, tolerância a doenças, a pragas e à seca.

METAS

- Selecionar, até o ano 2000, pelo menos duas novas variedades de laranjeiras, do tipo mesa e industrial e duas novas variedades de tangeleiros do tipo mesa;
- Selecionar, até o ano 2001, pelo menos uma variedade de porta-enxerto para ser utilizado na formação de mudas cítricas no trópico úmido;
- Selecionar, até o ano 2001, pelo menos duas variedades de copa para laranjeiras e tangerineiras/tangeleiros, que evidenciem maior elasticidade de produção;
- Selecionar, até o ano 2001, pelo menos duas combinações enxerto/porta-enxerto com potencial para produzir mais de quatro caixas de frutos por planta/safra.

METODOLOGIA

Objetivando alcançar as metas propostas no programa de melhoramento genético para citros, foi implementado, em cooperação com o Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, o programa de melhoramento genético com citros, envolvendo diferentes variedades de laranjeiras de tangerineiras, de tangeleiros, de limoeiros e de pomeleiros, em diferentes microrregiões do Estado, afim de serem efetuadas seleções interpopulacional e intrapopulacional, visando selecionar genótipos superiores, de ampla adaptabilidade e estabilidade de produção, e outros caracteres de interesse para serem introduzidos nos sistemas de produção cítrica no trópico úmido.

Desse modo, foram introduzidas, em diferentes condições edafoclimáticas, os seguintes genótipos (acessos):

Laranjeiras: Pêra, Pêra D6, Seleta, Natal, Natal CNPMF₁₁₂, Valência, Valência CNPMF₂₇, Rubi, Bahia, Bahia Marrs, Baianinha, Baianinha IAC₇₉, Sunstar, Pinneapple, Parson Brown, Westin, Gardner, Salustiana, Midsweet Lima e Pirailima.

Tangerineiras/tangeleiros: Ponkan, Mexerica, Lee, Nova, Mineola, Page, Robinson e Orlando

Pomeleiros: Marsh seedless, Henderson, Redblush, Foster e Marsh pinck,

Limoeiros/Limas Ácidas: Cravo, Rugoso da Flórida, Volkameriano, Eureka, Tahiti, Galego.

Desses acessos, os que mais se destacaram foram:

Para porta-enxerto: o limoeiro Volkameriano, que se mostrou superior para os caracteres vigor, tolerância à Gomose e à Seca, sendo recomendado para implantação de viveiros.

Para laranjeiras: as variedades Valência, Seleta e Natal, mostraram-se superiores para o caráter produção de frutos, podendo ser alternativas viáveis para comporem, juntamente com a Pêra, às pomares cítricos da região.

Para tangeleiros: as variedades Page; Mineola e Nova, mostraram-se mais produtivas e com frutos de melhor qualidade que as demais.

Para pomeleiros: as variedades Henderson e Marsh pinck mostraram-se superiores às demais em produção e qualidade dos frutos.

Estratégias para serem empregadas em um programa de melhoramento genético de citros (Fig. 1).

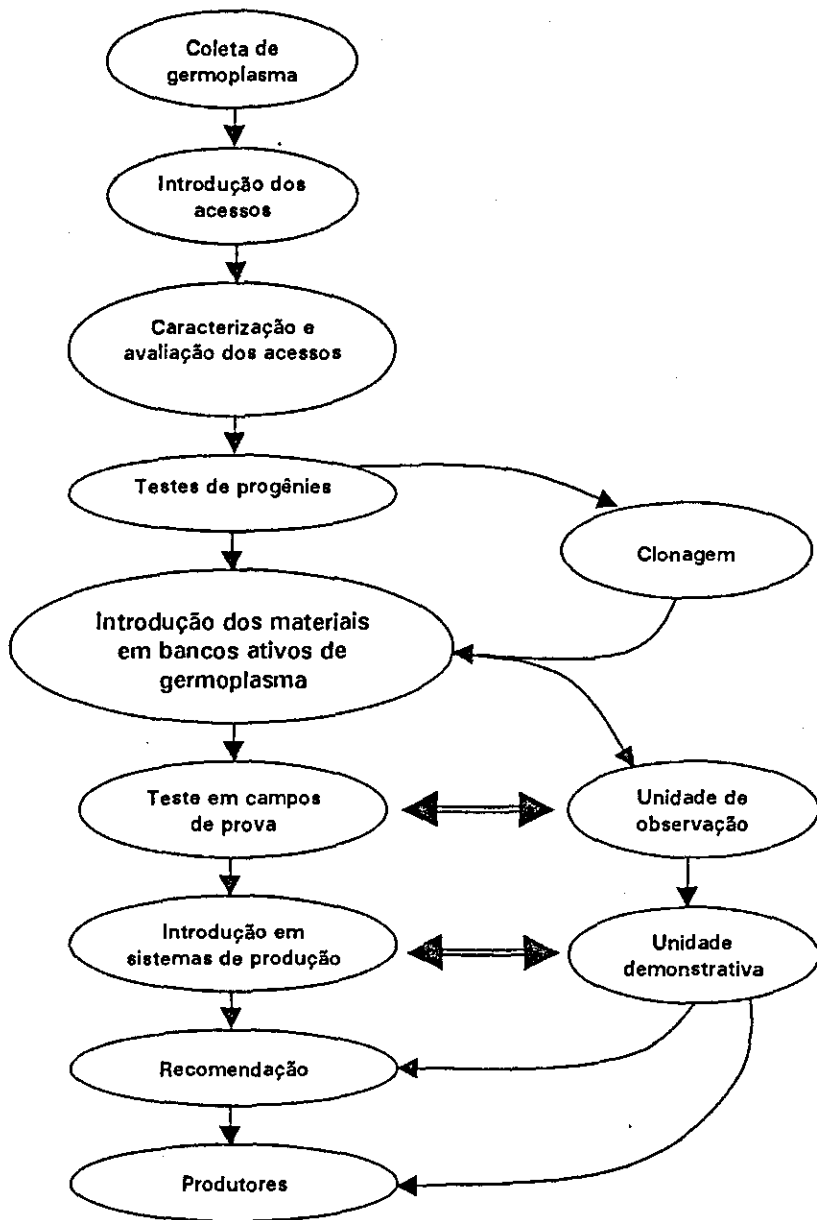


FIG. 1. Estratégias para um programa de melhoramento genético de citros.

Coleta de germoplasma: nesta etapa, deverão ser efetuadas coletas de germoplasma de citros que venham apresentado comportamento superior para os caracteres desejáveis, em diferentes regiões citrícolas do País. Esta etapa terá a duração de um ano.

Introdução de germoplasma: neste processo, deverá ser introduzido para teste de avaliação, o maior número de genótipos possíveis, em diferentes áreas de produção citrícola, objetivando provocar recombinações gênicas possíveis afim de serem obtidos genótipos superiores para caracteres de interesse comercial, num prazo de três a quatro anos.

Avaliação de cultivares: nesta etapa, deverão ser avaliados os acessos, levando-se em consideração caracteres quantitativos e qualitativos de interesse comercial, a fim de se definirem quais as cultivares destinadas à produção para indústrias e/ou consumo "in natura". Esta etapa deverá ocorrer num prazo de cinco anos.

Testes de progênies: nesta etapa, os materiais selecionados como superiores deverão ser testados em lotes isolados, a fim de serem confirmadas suas potencialidades em campos de prova. Esta etapa deverá ser concretizada no prazo de três a quatro anos.

Clonagem dos materiais comprovadamente superiores.

Introdução dos materiais em Banco Ativo de germoplasma.

Testes de validação e transferência de tecnologia.

Recomendação e introdução dos materiais nos sistemas de produção citrícolas em uso na região: etapa final do processo, com duração de um ano.

CUPUAÇUZEIRO (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex. Spreng) Schum)

Rafael Moisés Alves¹

INTRODUÇÃO

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex. Spreng.) Schum) é uma fruteira nativa da região amazônica, cujo cultivo em escala comercial foi incrementado a partir da década de 70.

Em face dos bons preços alcançados pelo fruto "in natura" e pela polpa beneficiada e congelada, a cultura do cupuaçuzeiro ganhou, nos últimos anos, um impulso muito forte em todos os estados da região. Nos próximos anos, com a entrada desses plantios na fase produtiva, é esperado um incremento elevado na oferta do produto. Caso não ocorra, nesse período, um aumento proporcional na demanda, através da abertura de novos mercados, haverá uma tendência de queda no preço. Nesse cenário, a produtividade exercerá um papel fundamental no lucro dos empreendimentos, definindo quais os produtores que permanecerão efetivamente na atividade.

No aumento dessa produtividade, a utilização de sementes melhoradas geneticamente é o insumo mais barato. Aliada ao emprego das novas tecnologias de cultivo disponíveis para a cultura, será possível, pelo menos, duplicar a produtividade média atual dos cultivos, sem acréscimos substanciais no custo de produção.

¹Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 66 017-970, Belém, PA.

Apesar do cupuaçuzeiro estar sendo cultivado na região amazônica há cerca de três décadas, não existem variedades melhoradas recomendadas aos agricultores.

Desde os primórdios da domesticação do cupuaçuzeiro, o agricultor que deseja formar um pomar, procura as sementes que necessita na propriedade vizinha, em locais de beneficiamento de polpa (feiras livres, usinas beneficiadoras, sorveterias, etc), na mata ou em plantas remanescente de seu próprio pomar (quintal).

A conseqüência dessa prática redundou na situação que se observa em todas as plantações: elevada variabilidade, quanto à produção de frutos, formato do fruto, arquitetura da copa, formato da folha, entre outros (Alves et al., 1998a) à semelhança do que ocorre nas condições silvestres. Essa elevada variação da capacidade produtiva, planta a planta, ocasiona baixa produtividade média aos plantios.

Plantios apresentando grandes desuniformidades, aliado à falta de material genético melhorado, têm sido apontado entre os principais fatores que limitam a expansão da cultura do cupuaçuzeiro na Amazônia (Souza et al., 1992).

Grande esforço tem sido despendido, nos últimos anos, pelas unidades da Embrapa na região, para atender a essa demanda e, muito brevemente, serão lançadas as primeiras cultivares de cupuaçuzeiro, tanto para Amazônia oriental quanto ocidental, com características de alta produção de fruto e resistência à vassoura-de-bruxa.

Em face das características de longo ciclo da cultura e do estágio de desenvolvimento cultural dos agricultores amazônidas, poucos são os que têm consciência que uma simples mudança da semente utilizada poderá causar um impacto significativo na produtividade de seu pomar. Nesse aspecto, haverá necessidade de utilização de todas as técnicas de difusão de tecnologia disponíveis, especialmente a montagem de áreas demonstrativas, para sensibilizá-los da importância e necessidade dessa mudança.

OBJETIVOS

- Desenvolver materiais altamente produtivos e resistentes às principais pragas e doenças que ocorrem na região e, cuja polpa do fruto apresente boas qualidades tecnológicas para emprego na industrialização (Alves et al., 1997a);
- Obter clones adaptados às condições das regiões produtoras, compatíveis entre si, que sejam resistentes à vassoura-de-bruxa, com alta produção de polpa e que atenda às exigências da indústria de beneficiamento;
- Desenvolver populações melhoradas (sementes sexuadas), oriundas do cruzamento entre clones com características agrônomicas complementares, que poderiam ser reunidas nas progênies. Através do método de seleção recorrente recíproca, deverão ser obtidas populações cuja porcentagem de genes agronomicamente interessantes seja elevada, mantendo ampla a base genética e, conseqüentemente, a sustentabilidade biológica dos cultivos.

METAS

- A curto prazo (1999) serão lançados quatro clones que têm como característica principal a resistência à vassoura-de-bruxa, para serem plantados em pequena escala. Estes clones somente serão recomendados para o plantio em larga escala em 2005, para o município de Tomé-Açu e 2007 para as demais regiões produtoras do estado (Tabela 1);
- Em 2005 serão recomendadas duas populações melhoradas de primeiro ciclo, desenvolvidas em Tomé-Açu e Belterra, com características de alta produtividade, para serem plantadas em pequena escala. Com a obtenção de novas populações, segundo ciclo, a recomendação se estenderá para larga escala, que deverá acontecer em 2014, paralelamente com o lançamento de oito clones, também com alta produção de frutos (Tabela 1).

TABELA 1. Cronograma para o lançamento de materiais melhorados de cupuaçuzeiro, obtidos pelo Programa de Melhoramento Genético do Cupuaçuzeiro da Embrapa Amazônia Oriental. Belém, Pará, 1999.

Ano	Material melhorado	Amplitude da recomendação	Características do material
1999	4 clones;	Pequena escala, Estado do Pará;	Resistente à vassoura de bruxa e boa produtividade;
2005	População melhorada de primeiro ciclo;	Pequena escala, Estado do Pará;	Alta produtividade;
2005	15 clones;	Pequena escala, Estado do Pará;	Alta produtividade;
2005	3 clones;	Larga escala - Tomé-Açu;	Resistente à vassoura de bruxa e boa produtividade;
2007	3 clones;	Larga escala, Estado do Pará;	Resistente à vassoura de bruxa e boa produtividade;
2014	População melhorada de segundo ciclo;	Larga escala, Estado do Pará;	Alta produtividade;
2014	8 clones;	Larga escala, Estado do Pará;	Alta produtividade.

METODOLOGIA

Encontram-se instaladas em campo três coleções sendo uma composta por 46 clones coletados em diferentes localidades da Amazônia brasileira; outra constituída de 49 progênies selecionadas em um plantio comercial localizado no município de Castanhal, PA, e uma coleção instalada nos moldes que serão descritos a seguir. Novas coleções serão paulatinamente incorporadas ao programa, a depender da disponibilidade de recursos humanos e materiais

As etapas a serem seguidas no programa de melhoramento proposto, até a liberação dos materiais melhorados, encontram-se esquematizadas na Fig. 1. Vale ressaltar que parte desse programa já se encontra em plena execução.

Para a formação da coleção base, as matrizes são originadas de coletas efetuadas nas zonas de ocorrência natural, pomares caseiros (quintais), plantios comerciais, e introduções de outras unidades de pesquisa. Estima-se que um número máximo de 50 matrizes por coleção seja adequado, em face dos procedimentos subseqüentes.

A avaliação dessas matrizes deverá ser feita, preferencialmente, na forma de clones e progênies de meios irmãos.

Na avaliação clonal é estabelecido um lote isolado, e a distribuição em campo das plantas de cada clone obedece a um arranjo tipo "policross", fornecido por um programa de computador, que maximiza as chances de cruzamentos, tendo como pré-requisito que plantas do mesmo clone não podem ser vizinhas, devido a problemas de auto-incompatibilidade, e proporciona aos clones a chance de ficarem próximos uns dos outros, pelo menos em um ponto da quadra.

O arranjo policross será utilizado para que não haja necessidade de, após a seleção dos melhores clones, ter que preparar mudas, plantá-las e esperar que produzam flores para começar os cruzamentos, o que representa uma economia de quatro anos. Além do mais, com esse sistema não haverá necessidade de cruzamentos controlados, sendo maximizados os cruzamentos naturais, dispensando a utilização de mão-de-obra especializada.

Cada clone fica representado em campo por dez plantas (rametes), uma planta por parcela, no delineamento inteiramente casualizado com dez repetições. Todos esses cuidados serão importantes para a fase posterior à seleção. Foram utilizadas dez plantas por clone, por se tratar da segunda avaliação. A primeira triagem foi realizada quando da seleção das matrizes nas áreas dos produtores.

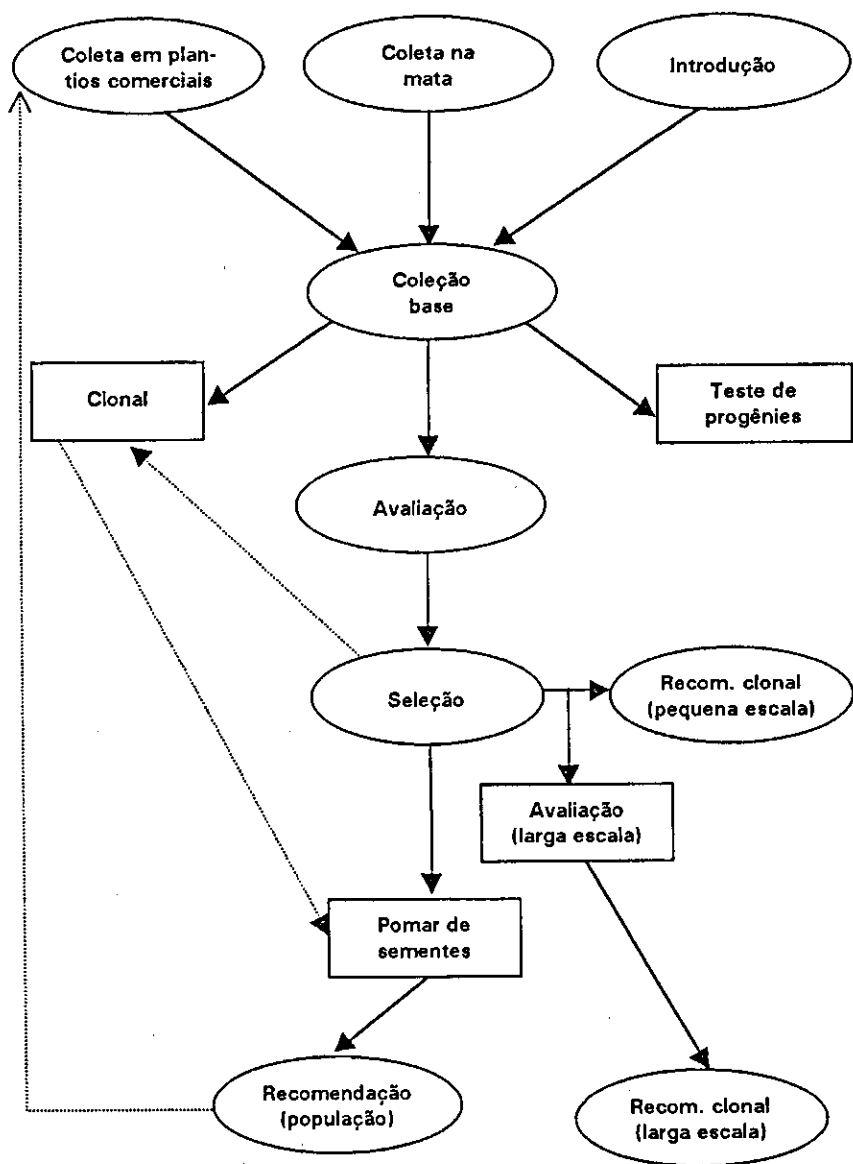


FIG. 1. Fluxograma do programa de melhoramento genético do cupuacuzeiro desenvolvido pela Embrapa Amazônia Oriental.

A quadra deve ser circundada por plantas bordaduras dos clones em teste. É fundamental que o terreno seja o mais homogêneo possível, pois não existirá controle local. Daí a impossibilidade de testar um número muito numeroso de clones, pois em grandes áreas o risco de desuniformidades no terreno será maior. Serão testados, portanto, 50 clones.

Na avaliação através de progênies (sementes de meios irmãos obtidas das matrizes), que deverá acontecer paralelamente à avaliação clonal, os experimentos devem ser colocados em pelo menos dois locais, preferencialmente em áreas de produtores. Esse tipo de material não deverá acarretar problemas de baixa produtividade pois, seguramente, serão materiais interessantes, visto que, as matrizes já foram pré-selecionadas. Tal parceria permite aliviar os custos da pesquisa e proporciona que o agricultor desfrute de uma produtividade superior às demais quadras da propriedade.

Nesses experimentos, por se tratarem de materiais sexuais, não haverá necessidade dos cuidados reportados anteriormente (arranjos de campo), podendo o plantio ser efetuado em blocos casualizados com três repetições e cinco plantas na parcela. Os tratamentos serão constituídos por 50 progênies, oriundas das mesmas matrizes que serão avaliadas na forma de clones, descritos anteriormente.

As avaliações deverão ser conduzidas pelo período de cinco safras pelo menos, quando serão anotados dados de produção (frutos, polpa), resistência à pragas e doenças, especialmente vassoura-de-bruxa, qualidade bromatológica da polpa, entre outros.

É estimado que até esta fase tenham decorrido oito anos, desde o preparo de mudas (um ano), fase juvenil (dois anos) e avaliações da produção (cinco anos).

Com base na avaliação clonal e no teste de progênies, serão definidas e selecionadas as matrizes mais promissoras. A intensidade de seleção será da ordem de 50%. Esta seleção consistirá em voltar ao ensaio de avaliação clo-

nal e fazer a decaptação das plantas dos clones "refugados" e, na brotação dos cavalos reenxertar os clones selecionados, obedecidos os pré-requisitos do arranjo de campo, quando da instalação da coleção. Com isso haverá a recomposição do "stand" inicial, composto, a partir desse momento, somente por clones comprovadamente de alto potencial genético para os caracteres de interesse.

Nessa fase, a coleção será transformada em pomar de sementes clonais e, as sementes colhidas na safra imediatamente posterior, já poderão ser distribuídas aos produtores, como sementes melhoradas de primeiro ciclo.

Será necessário fornecer a cada produtor um "pool" de sementes dos diferentes clones, para manter elevada a base genética das plantações. Portanto, todo o ciclo de melhoramento será completado em nove anos.

Tomando-se para base de cálculo que 400 plantas estarão, nessa fase, em produção plena e, cada planta produzindo 20 frutos com 30 sementes cada, em média, a produção dessa pequena coleção de 1,5 ha, seria da ordem de 240 mil semente melhoradas. Computando-se o preço de venda em R\$ 0,30/semente (R\$.9,00/fruto), haveria um receita bruta/ano de R\$ 72.000,00, suficiente para pagar todo o custeio do programa de melhoramento genético e ainda ajudar no custeio da Unidade.

O programa continuará, no ciclo seguinte, através da utilização dessas sementes para a formação de um novo lote isolado, que poderá continuar dentro de uma base da Embrapa ou, através de contrato de parceria, ser instalado em área de um produtor selecionado, quando então serão produzidas as sementes melhoradas de segundo ciclo. Através da quantificação do nível de variabilidade dentro da população resultante, será possível definir o momento de enriquecer a coleção, com a incorporação (coletas, introduções) de novos materiais.

Outra estratégia do programa, que pode ser visualizada no fluxograma (Fig. 1), indica que, uma vez definidas as matrizes superiores, com um índice de seleção de 30%, um pouco mais forte que no procedimento anterior, estas serão multiplicadas na forma de clones elites e recomendadas aos produtores, para plantio em pequena escala, uma vez conhecido o grau de compatibilidade entre eles. Ensaios complementares em diferentes regiões ecológicas (ensaios em larga escala), permitirão identificar os clones (intensidade de seleção de 50%) com boa plasticidade fenotípica, que serão recomendados para os diferentes ambientes.

Após a avaliação, os ensaios em larga escala, uma vez isolados por ocasião da instalação, também poderão se transformar em pomar de sementes clonais, adotando-se a metodologia relatada anteriormente. Esse conjunto de clones guarda a vantagem de ter sido exaustivamente avaliado e, portanto, somente os "top lines" estariam reunidos, prevenindo-se que o ganho genético seria muito maior que no esquema anterior. A desvantagem é o tempo consumido até chegar a fase de pomar de sementes, mais nove anos.

Para exemplificar e resumindo a metodologia relatada, tendo como ponto de partida que 50 matrizes constituirão a coleção base, 25 clones (50%) seriam selecionados para formar o pomar de sementes. Por outra via, a seleção clonal levaria à obtenção de 15 clones (30%) que poderiam ser recomendados imediatamente aos produtores ou entrar no ensaio de larga escala. Nessa fase, 50% dos clones seriam selecionados (oito clones, aproximadamente) para serem recomendados para plantios em larga escala ou, se constituiriam em um novo pomar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, R.M.; CORRÊA, J.R.V.; GOMES, M.R.O. Avaliação preliminar de Clones de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*), em áreas de produtores de Tomé-Açu, PA. In: Encontro de Genética do Nordeste, 13, Feira de Santana. Resumos. Universidade Estadual de Feira de Santana, Anais, p.359, 1998.
- SOUZA, A. das G.; GUIMARÃES, R.R.; NUNES, C.D.M. Melhoramento genético do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum). Embrapa-CPAA, 1992. 4p. (Embrapa-CPAA, Pesquisa em andamento, 12).

CAPÍTULO 2

MELHORAMENTO GENÉTICO DE GRÃOS NA AMAZÔNIA ORIENTAL

ARROZ DE SEQUEIRO NO ESTADO DO PARÁ

Altevir de Matos Lopes¹

INTRODUÇÃO

O Estado do Pará tem sido, nos últimos anos, o maior produtor de arroz em casca da Região Norte do Brasil, seguido pelo Estado de Tocantins e pelo Estado de Rondônia. A maior parte da produção estadual, cerca de 95%, provém da cultura sob condições de sequeiro (terra firme), daí a sua grande importância socioeconômica. A cultura de arroz de sequeiro é desenvolvida tanto por grandes produtores, visando o abastecimento dos grandes centros, como, principalmente, por pequenos produtores, sob a forma de agricultura familiar, onde ainda são cultivadas diversas variedades tradicionais, de baixo potencial produtivo.

Atualmente, quatro variedades melhoradas de arroz de sequeiro são largamente cultivadas no Estado: as cultivares IAC 47, Progresso e Xingu, para as áreas de capoeira e a cultivar Araguaia, para as áreas de cerrado. A cultivar IAC 47, por ser cultivada há muitos anos, apresenta-se com maior susceptibilidade às doenças, além de acamar com bastante facilidade, tornando inviável a continuidade de seu cultivo. Além disso, as cultivares Araguaia e Xingu apresentam problemas com relação ao acamamento, quando plantadas em solos muito férteis, devido ao crescimento exagerado e, também, já estão se tornando susceptíveis às doenças, principalmente à "mancha parda", à "escaldadura das folhas" e à "mancha dos grãos".

¹Eng.-Agr., Doutor, Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 66 017-970, Belém, PA.

Apesar da boa produtividade e da grande adaptabilidade dessas cultivares atualmente cultivadas, à exceção da cultivar Progresso, as demais apresentam grãos longos e espessos, enquanto que o mercado consumidor tem preferência pelos grãos longos, finos e vítreos. No programa de melhoramento genético, além do aumento da produtividade, há necessidade também de modificação das características dos grãos das cultivares atualmente em uso.

Desse modo, há necessidade da geração de novas cultivares que corrijam esses problemas agrônômicos, com maior rendimento de grãos, além da modificação do tipo de grão das atuais variedades cultivadas. Para atingir esse objetivo, foram estabelecidas ações de pesquisa visando a obtenção de cultivares dotadas de grãos com as características desejadas pelos consumidores, com alta produtividade, qualidade de grãos e resistência às doenças.

OBJETIVO

Obtenção de cultivares de arroz a partir da introdução e avaliação de linhagens e/ou do desenvolvimento de cultivares de arroz a partir de cruzamentos intervarietais, com características apropriadas para as condições de sequeiro.

Essas cultivares devem possuir alto grau de estabilidade, adaptabilidade, resistência à seca, bom tipo de planta (arquitetura), bom índice de perfilhamento útil, ciclo de vida mediano (em torno de quatro meses), altura de planta adequada (100 a 110 cm), resistência ao acamamento, à degranação e às doenças, como "mancha parda", "escaldadura das folhas" e "mancha dos grãos", que sejam dotadas de grãos com qualidade de valor comercial (longos, finos e vítreos), e que mantenham elevado potencial de produtividade de grãos.

META

Obtenção e lançamento de uma cultivar de arroz para as condições de sequeiro, do Estado do Pará, até o ano de 1998, com produtividade de grãos em torno de duas toneladas por hectare, com ciclo de vida da planta em torno de 120 dias, tolerante às doenças conhecidas como "mancha parda", "escaldadura das folhas" e "mancha dos grãos", resistente ao acamamento e dotada de grãos longos, finos e translúcidos.

METODOLOGIA

Dentro do programa de melhoramento genético foram estabelecidas duas ações de pesquisa visando a obtenção dessas cultivares de arroz. A primeira consta do processo de introdução e avaliação de linhagens melhoradas oriundas de programas nacionais e internacionais de melhoramento de arroz. A segunda consta de um programa próprio de cruzamentos intervarietais com avaliação e seleção dentro das gerações segregantes.

Esses ensaios, desde 1994, vêm sendo conduzidos nos Campos Experimentais da Embrapa Amazônia Oriental, situados em Alenquer, Altamira e Capitão Poço. Geralmente, os ensaios não são adubados, aproveitando-se a fertilidade natural dos solos ou os resíduos da queimada que antecede a semeadura.

Introdução e avaliação de linhagens

O processo de introdução e avaliação de linhagens melhoradas, provenientes de programas nacionais e internacionais de melhoramento genético de arroz, é realizado em cooperação com a Embrapa Arroz e Feijão, sendo constituído seqüencialmente de três fases: Ensaio Geral de Observação (EGO), Ensaio Comparativo Preliminar (ECP) e Ensaio Comparativo Avançado (ECA).

Estão sendo avaliadas linhagens provenientes do programa nacional de melhoramento de arroz da Embrapa Arroz e Feijão e do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), em três etapas:

a) Ensaio geral de observação.

Este ensaio é formado, anualmente, por cerca de 150 a 200 linhagens, oriundas dos programas de melhoramento genético da Embrapa Arroz e Feijão e do CIAT, sendo conduzido no município de Altamira. O delineamento experimental utilizado é conhecido como "blocos aumentados de Federer". Esse delineamento permite o teste de um grande número de linhagens e caracteriza-se pela subdivisão dos tratamentos em grupos menores, os quais juntamente com as testemunhas sorteadas formam um bloco, sendo essas testemunhas repetidas pelos demais blocos e são os únicos tratamentos comuns entre eles. As parcelas experimentais são constituídas de três linhas de cinco metros de comprimento, com espaçamento de 40 cm entre linhas e 25 cm entre covas, com dez sementes por cova. Neste ensaio são coletados dados de floração média, altura de planta, acamamento, degranação, perfilhamento útil, doenças, produtividade e qualidade de grãos. As linhagens selecionadas neste ensaio são testadas, no ano seguinte, no Ensaio comparativo preliminar.

b) Ensaio comparativo preliminar.

Este ensaio anualmente é constituído de 36 a 49 tratamentos, incluindo as linhagens selecionadas no ensaio geral de observação e as testemunhas Xingu e Araguaia, e tem sido conduzido nos municípios de Alenquer e Altamira. O delineamento experimental utilizado é o de "látice simples", com três repetições. A parcela é formada por quatro linhas de cinco metros, com espaçamento de 40 cm entre linhas e 25 cm entre covas, com densidade de dez sementes por cova. Neste ensaio são coletados dados de floração média, altura de planta, acamamento, degranação, perfilhamento útil, doenças, produtividade e qualidade de grãos. As linhagens selecionadas nesta fase do programa de avaliação devem participar do Ensaio Comparativo Avançado do próximo ano.

c) Ensaio comparativo avançado

Anualmente, este ensaio é conduzido nos municípios de Alenquer, Altamira e Capitão Poço. É constituído de 20 a 25 tratamentos, delineado experimentalmente em "blocos ao acaso" com quatro repetições, incluindo as linhagens selecionadas na fase anterior, acrescido das testemunhas Xingu e Araguaia. A parcela é formada por seis linhas de cinco metros, com espaçamento de 40 cm entre linhas e 25 cm entre covas, com densidade de dez sementes por cova. Neste ensaio são coletados dados de floração média, altura de planta, acamamento, degranação, perfilhamento útil, doenças, produtividade e qualidade de grãos. Nesta fase, também são realizados testes de rendimento de engenho e de qualidade culinária, principalmente, temperatura de gelatinização e teor de amilose. As linhagens promissoras são repetidas, por mais dois anos, para decidir qual delas deve ser testada em nível de produtor, para futuro lançamento como cultivar comercial.

Seleção em gerações segregantes

Os níveis de produtividade e de várias características agronômicas em muitas espécies vegetais, inclusive no arroz, têm sido melhorado através da exploração do potencial genético em cruzamentos simples. Entretanto, a taxa de melhoramento genético pode ser acelerada através da utilização de híbridos triplos simbolizados por (AB)C, que compreende cruzamentos entre um híbrido F1 (AB) e uma linhagem não aparentada (C). Desse modo, visando ampliar a variabilidade genética, a fim de aumentar a chance de se conseguir linhagens com combinações gênicas desejáveis, foram efetuados cruzamentos triplos, seguindo o modelo proposto por Rawlings e Cockerham.

Foram utilizadas seis variedades de arroz: Xingu, Progreso, Araguaia, Bluebelle, Caiapó e CNA 6848. Tanto os cruzamentos simples, do tipo (AB), quanto os cruzamentos triplos, do tipo (AB)C, foram realizados na sede da Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, GO. As gerações segregantes oriundas dos híbridos triplos estão sendo conduzidas e avaliadas no Estado do Pará.

São coletados, em campo, os dados referentes à floração média, altura de planta, arquitetura de planta (fenótipo), perfilhamento útil, resistência às doenças, ao acamamento e à degranação, tipo de panícula e produtividade. Em laboratório, são anotados os dados referentes ao rendimento de engenho e qualidade de sementes e de grãos.

CRONOGRAMA

Introdução e avaliação de linhagens

1994 – Avaliação de potencial de rendimento, adaptabilidade e outras características agronômicas, em Alenquer e Altamira.

1995 – Repetição dos ensaios do ano anterior, nos mesmos locais e aumento de sementes da linhagem CT 10/20.

1996 – Repetição dos ensaios do ano anterior nos dois locais e teste da linhagem CT 10/20 em área de produtor, em Santarém.

1997 – Repetição dos ensaios do ano anterior, nos mesmos locais e aumento de sementes da linhagem CNA 6843-1. E recomendação da linhagem CT10/20, com a denominação de Progreso

1998 – Repetição dos ensaios do ano anterior nos dois locais e teste da linhagem CNA 6843-1 em área de produtor, em Altamira.

1999 – Repetição dos ensaios do ano anterior, nos mesmos e recomendação da linhagem CNA 6843-1, com a denominação de Maravilha.

Seleção dentro de populações segregantes

1994 – Obtenção dos cruzamentos simples, do tipo A x B.

1995 – Obtenção dos cruzamentos triplos do tipo (AB)C.

1996 – Avaliação da primeira geração de híbridos triplos no primeiro semestre. No segundo semestre de 1996 houve avanço de geração.

1997 – No primeiro semestre será avaliado o material selecionado na geração anterior. No segundo semestre haverá avanço de geração.

1998 – No primeiro semestre será avaliado o material selecionado na geração anterior. No segundo semestre haverá avanço de geração.

1999 – Seleção de linhagens e encaminhamento para participarem do Ensaio Geral de Observação.

ARROZ DE VÁRZEA NO ESTADO DO PARÁ

Altevir de Matos Lopes¹

INTRODUÇÃO

O Estado do Pará possui uma extensa área de várzea, da qual três milhões de hectares localizam-se no estuário amazônico e nos seus arredores. Nessa região, as várzeas estão submetidas ao regime de marés, que permite o cultivo do arroz no período de janeiro a agosto, totalizando cerca de 240 dias, com disponibilidade de irrigação natural. Entretanto, um dos fatores limitantes para a obtenção de mais de uma safra por ano, na mesma área, é o ciclo das cultivares mais utilizadas no Estado, como Caeté, Alupi e Apura, com cerca de 150 dias da sementeira à colheita. Por outro lado, na região do Médio e Baixo Amazonas, a inundação das várzeas ocorre no período de fevereiro a julho, permitindo para a cultura do arroz, um período de apenas 120 dias, incluindo as operações que vão desde o preparo de solo até a colheita. Também nessa região, um dos problemas é o ciclo das cultivares de arroz.

As variedades atualmente plantadas são, na sua grande maioria, provenientes do Suriname, como Apura, Alupi, Pisari e Washabo e apresentam boa produtividade e excelente tipo de grão (longo, fino, translúcido). Essas variedades por serem cultivadas há muitos anos, apresentam-se

¹Eng.-Agr., Doutor, Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 66 017-970, Belém, PA.

com maior susceptibilidade às doenças como mancha parda, mancha estreita e escaldadura, tornando inviável a continuidade de seu cultivo no Estado. Desse modo, há necessidade de redução da característica ciclo da planta das cultivares atualmente em uso. Há necessidade também de que se obtenha cultivares mais resistentes às doenças que ocorrem no Estado.

Para contornar esses problemas, iniciou-se um programa de melhoramento genético visando a obtenção de cultivares de arroz com bom potencial de produtividade, resistência às doenças, ao acamamento e à degranação, ciclo de vida da planta de precoce à médio e excelente qualidade dos grãos. Assim, foram estabelecidas duas ações de pesquisa visando a obtenção de cultivares com ciclo precoce, com resistência às doenças e com características de grãos desejadas pelos consumidores. A primeira ação de pesquisa consta do processo de introdução e avaliação de linhagens melhoradas oriundas de programas nacionais e internacionais de melhoramento de arroz.

OBJETIVO

- Obtenção de cultivares de arroz a partir da introdução e avaliação de linhagens e/ou do desenvolvimento de cultivares de arroz a partir de cruzamentos intervarietais, com características apropriadas para as condições de várzea.

Essas cultivares devem possuir adaptabilidade, resistência ao encharcamento do solo, tipo de planta (arquitetura), bom perfilhamento útil, ciclo de vida precoce, altura de planta adequada, resistência ao acamamento, à degranação e às doenças, como "mancha parda", "escaldadura" e "mancha de grãos", com alto rendimento de engenho e que mantenham elevado potencial de produtividade de grãos.

META

- Obtenção e o lançamento de uma cultivar de arroz para as condições de várzea, da região do estuário amazônico, até o ano de 1998, com produtividade de grãos em torno de quatro toneladas por hectares, com ciclo de vida da planta inferior a 120 dias, dotada de grãos longos, finos e translúcidos.

METODOLOGIA

Foram estabelecidas duas ações de pesquisa visando a obtenção dessas cultivares geneticamente melhoradas. A primeira consta do processo de introdução, avaliação e seleção de linhagens melhoradas oriundas de programas nacionais e internacionais de melhoramento de arroz. E a segunda consta de um programa próprio de cruzamentos intervarietais com avaliação e seleção dentro das gerações segregantes.

Esses ensaios, desde 1994, vêm sendo conduzidos no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, situado em Belém, Pará, na Área Experimental de Várzea do Rio Guamá, situado a 10 km de sua desembocadura, com clima Af (Köppen), onde o solo foi classificado como Glei Pouco Húmico. Em função do regime de marés, há uma contínua reposição da sua fertilidade natural. Não tem havido adubação.

Introdução e avaliação de linhagens

A primeira ação de pesquisa consiste no processo de introdução e avaliação de linhagens melhoradas, provenientes de programas nacionais e internacionais de melhoramento de arroz. Estão sendo avaliadas linhagens provenientes do programa nacional de melhoramento da Embrapa Arroz e Feijão, e do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), em três etapas: Ensaio geral de observação (EGO), Ensaio comparativo preliminar (ECP) e Ensaio comparativo avançado (ECA).

a) Ensaio geral de observação.

Este ensaio é formado, anualmente, por cerca de 150 a 200 linhagens, oriundas dos programas de melhoramento genético da Embrapa Arroz Feijão e do CIAT, conduzido em Belém, PA. Foi utilizado o delineamento experimental conhecido como "blocos aumentados de Federer". Esse delineamento permite o teste de um grande número de linhagens e caracteriza-se pela subdivisão dos tratamentos em grupos menores, que juntamente com as testemunhas sorteadas formam um bloco, sendo essas testemunhas repetidas pelos demais blocos e são os únicos tratamentos comuns entre eles. As parcelas são constituídas de três linhas de 5 metros de comprimento, com espaçamento de 25 cm entre linhas e 25 cm entre covas, com três mudas por cova. As linhagens selecionadas neste ensaio são testadas no Ensaio Comparativo Preliminar

b) Ensaio comparativo preliminar.

Este ensaio anualmente é constituído de 36 a 49 tratamentos, incluindo as linhagens oriundas do ensaio geral de observação acrescido das testemunhas CICA 8 e BR IRGA 409 e tem sido instalado no município de Belém, PA. O delineamento utilizado no ensaio é o de "látice simples", com três repetições. A parcela é formada por quatro linhas de 5 metros, com espaçamento de 25 cm entre linhas e 25 cm entre covas, com densidade de três mudas por cova. As linhagens selecionadas nesta fase devem participar do Ensaio Comparativo Avançado do próximo ano.

c) Ensaio comparativo avançado.

Anualmente, este ensaio é conduzido no município de Belém, PA. É constituído de 20 a 25 tratamentos, delineado experimentalmente em "blocos ao acaso" com quatro repetições, incluindo as linhagens selecionadas na fase anterior, mais as testemunhas CICA 8 e BR IRGA 409. A parcela é formada por seis linhas de 5 metros, com espaçamento de 25 cm entre linhas e 25 cm entre covas, com densidade de

três mudas por cova. As linhagens promissoras são normalmente repetidas, neste ensaio, por mais dois anos, para decidir qual delas deve ser testada em nível de produtor, para futuro lançamento como cultivar comercial.

Seleção em gerações segregantes

Quatro cultivares americanas, Labelle, Lebonnet, Bluebelle e New Rex, de ciclo bastante precoce de vida, e excelente qualidade de grãos, foram selecionadas e, posteriormente, submetidas a um processo de cruzamentos intervarietais com quatro cultivares surinamenses, Apura, Alupi, Pisari e Washabo, que possuem boa estabilidade e adaptabilidade às condições locais, além de apresentar elevada produtividade, mas que apresentam um ciclo de vida de planta bastante tardio.

Os cruzamentos foram efetuados na sede da Embrapa Arroz e Feijão, em Goiás, devido a infra-estrutura ali existente. Pelo mesmo motivo, a geração F1 também foi conduzida na Embrapa Arroz e Feijão. A partir da geração F2, o programa de seleção, entre e dentro das populações segregantes, passou a ser conduzido na Área Experimental da Várzea do Rio Guamá, situada na sede da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA.

Foram transplantadas 1.200 plantas de cada população, utilizando-se o espaçamento de 25 cm x 25 cm, com uma planta por cova. Foram anotadas as datas de floração da primeira panícula em cada planta e, no final da maturação, as panículas foram colhidas individualmente para dar continuidade ao processo de seleção. Após a análise dos dados, foram selecionadas as 30 panículas das plantas mais precoces de cada população segregante.

As sementes de cada população constituíram a geração F3, com um estande de 1000 plantas por cada cruzamento. Foram consideradas as mesmas condições de plan-

tio da geração anterior. Utilizou-se o mesmo procedimento experimental, e foram selecionadas as 30 plantas mais precoces em cada população segregante e conduziu-se a geração F4. A partir dessa geração, foram selecionadas 60 plantas individuais, que deram origem à geração F5. Nessa geração, foram transplantadas 60 linhas correspondentes as progênies das 60 plantas selecionadas, e cada parcela foi constituída de uma linha de 5 metros, com 25 cm entre linhas.

Esse material encontra-se na sexta geração filial e já podem ser observadas linhagens promissoras em todas as populações originadas dos cruzamentos.

CRONOGRAMA

Introdução e avaliação de linhagens

1994 – Introdução e avaliação inicial de adaptabilidade e outras características agronômicas, em Belém, PA. Seleção das melhores linhagens.

1995 – Avaliação das linhagens selecionadas no ano anterior, e avaliação do potencial de produtividade, além das características agronômicas.

1996 – Avaliação das linhagens promissoras, no mesmo local, com relação ao potencial de produtividade, além das características agronômicas e qualidade de grãos.

1997 – Repetição do ensaio do ano anterior, e aumento de sementes genéticas da linhagem CNA6343.

1998 – Repetição dos ensaios do ano e teste da linhagem CNA6843 em área de produtor, em Abaetetuba. Multiplicação de sementes básicas e lançamento da linhagem com o nome de Marajó.

1999 – Liberação da cultivar Marajó para produção de sementes fiscalizadas e distribuição aos produtores do Estado.

Seleção dentro de populações segregantes

1994 – Obtenção dos cruzamentos simples, do tipo A x B, entre cultivares americanas e surinamenses.

1995 – Obtenção dos cruzamentos triplos do tipo (AB)C, envolvendo cultivares americanas e surinamenses.

1996 – Avaliação da primeira geração segregante a partir de híbridos triplos no primeiro semestre. Avanço de geração no segundo semestre.

1997 – No primeiro semestre, avaliação do material selecionado na geração anterior. No segundo semestre, avanço de geração.

1998 – No primeiro semestre, avaliação do material selecionado na geração anterior. No segundo semestre, avanço de geração.

1999 – Seleção de linhagens homozigotas promissoras e encaminhamento para participarem do Ensaio Geral de Observação.

CAUPI NO ESTADO DO PARÁ

José Francisco de Assis F. da Silva¹

INTRODUÇÃO

O caupi, originário da África, está difundido em todos os estados das Regiões Norte e Nordeste do Brasil. No Estado do Pará, é cultivado em áreas sujeitas a limitações ambientais características de pequenos agricultores. Em decorrência da baixa produtividade com declínio gradativo agravado pela atuação individual ou conjunta de fatores como: a) Baixa produtividade das cultivares em uso pelo agricultor; b) Instabilidade da produção devido à ocorrência de pragas e doenças de importância econômica; e c) Inadaptação de cultivares a extremos de fertilidade e sistemas de cultivo, que ocorrem praticamente em todas as áreas de cultivo do caupi.

Os programas de melhoramento com caupi, no Brasil, tiveram início em 1965 e foram conduzidos na Região Norte pelo antigo Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Norte (IPEAN), atendeu na época aos Estados do Pará, Amazonas, Maranhão e os Territórios de Roraima e Amapá.

No Estado do Pará, especificamente, no IPEAN, seleções efetuadas dentro da cultivar 40 dias forneceram 24 linhagens que apresentaram maior homogeneidade na maturação, hábito de crescimento desejado e maior produtividade. A mistura dessas linhagens originou a cultivar IPEAN V-69.

¹Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 66 017-970, Belém, PA.

A Embrapa Arroz e Feijão, incluiu o caupi na sua programação de pesquisa a partir de 1977, agregado ao Programa Nacional de Pesquisa de Feijão, em colaboração com outras instituições de pesquisa nacional e internacional (IITA).

A Embrapa Amazônia Oriental vem desenvolvendo pesquisas em rede nacional desde 1978, contudo só a partir de 1981 é que as pesquisas foram intensificadas, baseadas na introdução e seleção de materiais através dos ensaios estaduais de competição e adaptação de cultivares, visando produtividade, reação às principais pragas e doenças de ocorrência local, qualidade do grão e alto valor comercial, que deram origem a duas cultivares BR 2 – Bragança e BR3-Tracuateua.

O caupi é cultivado em todo o Estado do Pará, e explorado na maioria dos municípios, sendo componente importante dos sistemas naturais de produção, porém, as cultivares em uso muitas das vezes não se adaptam ao sistema explorado. A obtenção de cultivares compatíveis com os sistemas utilizados é fator importante para que se promova o melhoramento do cultivo, visando à estabilidade de produção.

OBJETIVOS

- Selecionar cultivares/linhagens de caupi que apresentem características superiores em produtividade e adaptabilidade aos sistemas em uso nas diversas regiões de plantio, observando seu comportamento ante ao ataque de pragas e doenças de ocorrência local.
- Identificar as melhores cultivares ramadoras e não ramadoras em diferentes condições ambientais.

META

- Identificar no prazo de três a quatro anos, uma a duas cultivares de caupi ramador e não ramador com características superiores de produtividade, adaptabilidade aos sistemas de produção em uso, comportamento ante ao ataque das principais pragas e doenças de ocorrência local e de alto valor comercial.

METODOLOGIA

A metodologia é desenvolvida obedecendo as seguintes etapas de melhoramento:

Etapas 1 – É feita através da introdução de materiais e condução de ensaios preliminares envolvendo linhagens/cultivares oriundas das gerações F_3/F_4 , dos programas de melhoramento em nível nacional coordenados pela Embrapa Arroz e Feijão e Embrapa Meio Norte. Sendo incluídas nesses ensaios as testemunhas locais ou regionais, tendo-se como parâmetro principal de avaliação a produtividade.

Etapas 2 – Segue-se com os ensaios avançados geração F_5/F_6 , que são conduzidos em diferentes locais, reunindo as principais linhagens selecionadas nos ensaios preliminares do ano anterior, usando uma a duas cultivares comuns a todos os locais, como testemunha.

Nesses ensaios são avaliados além da produtividade, outros caracteres de interesse: cor da semente, porte da planta, hábito de crescimento, inserção da vagem em relação à folhagem e índice de debulha.

Etapas 3 – São formados os ensaios estaduais a partir da geração F_6 , onde reúnem-se as linhagens selecionadas nos Ensaios Avançados. Nesses ensaios, podem também ser incluídas linhagens de programas estaduais e do exterior e que são comparadas às testemunhas locais.

Nessa etapa, a prioridade é definida por demanda, de modo a atender às exigências do mercado consumidor, seja por cor ou tamanho da semente.

As linhagens, por um período médio de três anos, passarão a entrar em estudo de competição em blocos ao acaso em diferentes condições ambientais, de modo a se identificar as mais produtivas com boa adaptação, aceitação comercial e resistentes ou tolerantes às principais doenças e pragas de ocorrência local.

Nesse período, é determinado o valor agrônomo dos materiais que vai desde a fase de desenvolvimento vegetativo até a colheita, outras características qualitativas e quantitativas também são avaliadas como hábito de crescimento, ciclo, cor da semente, palatabilidade, comprimento de vagem, número de vagens por planta, número de sementes por vagem, índice de debulha, peso de 100 sementes e produtividade.

A consolidação de todas essas informações e a conseqüente confirmação de suas características determinam a obtenção de nova cultivar que após os testes de validação e a respectiva produção de sementes básicas culmina com o lançamento da cultivar em nível comercial junto aos produtores (Fig. 1).

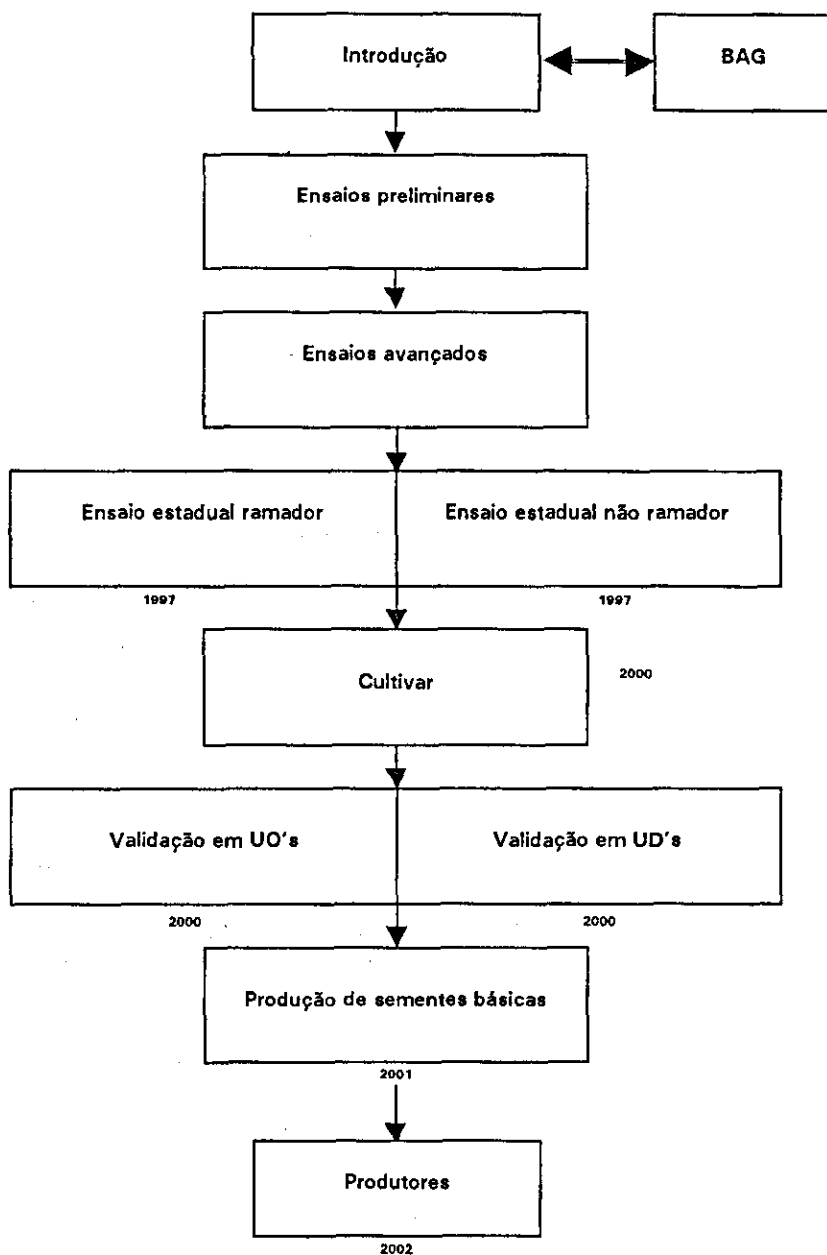


FIG. 1. Fluxograma do programa de melhoramento genético do feijão.

FEIJOEIRO COMUM (*Phaseolus vulgaris* L.)

Aristóteles Fernando Ferreira de Oliveira¹

INTRODUÇÃO

No Estado do Pará, a cultura do feijoeiro comum (*P. vulgaris*) tem se caracterizado por crises cíclicas na sua produção, oriundas de fatores entre os quais se destacam a doença conhecida por mela do feijoeiro, uso de insumos em quantidades inadequadas, carência de assistência técnica ao nível de fazenda e inexistência de cultivares com maior tolerância ou resistência à mela.

Produto tradicional na zona rural do estado, o feijão destaca-se por sua grande importância na dieta da população paraense. Entretanto, a produção estadual só consegue atender pouco mais de 20% da necessidade mínima de feijão. Esta situação deve-se, principalmente, aos baixos rendimentos obtidos pelo produtor paraense, cujos 500 a 600 kg colhidos por hectare representam apenas cerca da metade do que produz o agricultor paulista ou goiano. Os baixos rendimentos devem-se não somente às práticas de cultivo, ainda pouco avançadas, empregadas por uma parcela significativa de produtores, mas também à necessidade de novas cultivares que apresentem resistência ou maior tolerância à mela. Daí, o interesse de instituições nacionais e internacionais em dedicar boa parte de seus esforços em melhorar tanto as práticas de cultivo como as características genéticas do feijoeiro.

¹Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 66 017-970, Belém, PA.

Entre as características importantes do feijoeiro, são levadas em consideração: a capacidade inerente de alta produtividade, condicionada basicamente ao balanço adequado entre os componentes primários do rendimento (número de vagens/planta, número de grãos/vagem e peso de grãos); o ciclo vegetativo, que condiciona a área de adaptação das cultivares de feijão e a sua utilização nos sistemas de produção, inclusive nas rotações com outras culturas; o porte da planta que pode se apresentar ereto, semi-ereto ou trepador e o hábito de crescimento, que pode ser determinado ou indeterminado; a relação com alguns fatores bióticos, observando-se a resistência ou tolerância às doenças e/ou pragas. As doenças transmitidas através das sementes podem ter sua incidência reduzida de forma significativa, mediante o uso de sementes saudáveis. Por outro lado, as condições climáticas determinam o desenvolvimento de certas doenças do feijoeiro, como é o caso da mela, que pode causar maiores danos quando prevalecem condições favoráveis de umidade, precipitação e alta temperatura. A semeadura do feijão em regiões e épocas do ano favoráveis ao seu desenvolvimento e produção, constitui-se em uma prática essencial para minimizar as perdas em rendimento e os prejuízos na qualidade do grão, que as doenças poderiam causar. Entretanto, a melhor prevenção contra o ataque de doenças, é o uso de cultivares resistentes. Em muitos casos, a resistência apresenta uma herança relativamente simples, o que facilita o seu aproveitamento através dos métodos convencionais de melhoramento genético.

Na relação com os fatores do ambiente físico, observa-se a diferença entre as cultivares de feijão quanto à sua capacidade em aproveitar com eficiência os nutrientes e a energia solar, assim como difere a sua aptidão no que se refere à tolerância a determinados graus de umidade e de temperatura. A recomendação das cultivares deve levar em consideração essas características.

OBJETIVO

- Os projetos de melhoramento genético de feijão baseiam-se, principalmente, na obtenção de genótipos adaptados, altamente produtivos nas condições de cultivo preponderantes nas áreas de produção, resistentes às principais doenças e que satisfaçam as necessidades e exigências dos sistemas.

META

- Melhorar o rendimento do feijoeiro, a ponto de torná-lo uma cultura economicamente atraente e ecologicamente viável, como parte do desenvolvimento de sistemas sustentáveis de produção de alimentos.

METODOLOGIA

Na Embrapa Amazônia Oriental, seguem-se as orientações emanadas da Embrapa Arroz e Feijão, através de um programa nacional que orienta o melhoramento genético do feijão no Brasil, porém sempre com algumas adaptações locais que às vezes se fazem necessárias (Fig. 1).

O melhoramento genético do feijão segue os métodos convencionais utilizados para as plantas autógamas. Essencialmente, ao material que se deseja melhorar aplica-se a seleção massal, a seleção individual ou uma combinação das duas. A variabilidade genética é obtida direta ou indiretamente. As fontes diretas ou imediatas de variabilidade genética são constituídas mediante a coleta local ou por intermédio da introdução de materiais, enquanto que as indiretas ou artificiais são obtidas mediante o cruzamento entre linhagens ou através da indução de mutações.

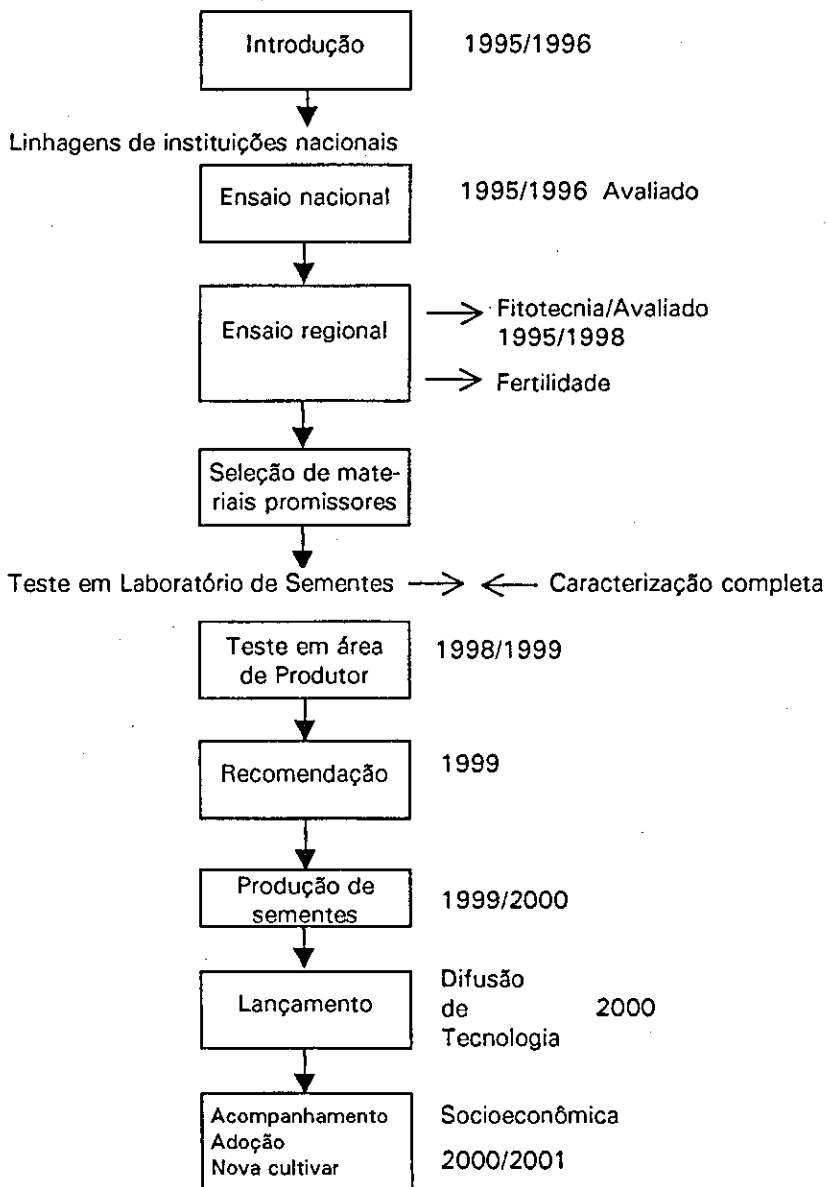


FIG. 1. Organograma do programa de melhoramento do feijão comum no Pará.

No Estado do Pará, as cultivares predominantes pertencem aos grupos Rosinha e Carioca. Apesar das limitações impostas pelo ataque da mela, alguns genótipos chegam a atingir rendimentos satisfatórios quando são usados alguns recursos, como a cobertura morta adequada do solo e/ou a utilização de defensivos em controle químico bem orientado.

Entretanto, em ambiente favorável à doença, sem a devida proteção e utilização de material tolerante, a perda devida ao ataque da mela pode ser total. Para contornar esse problema, a introdução de cultivares e linhagens constitui-se em boa opção. A introdução é um dos métodos mais recomendados para melhorar o rendimento, podendo ser feita através da utilização imediata do material introduzido, através do cruzamento com outras linhagens, com outras introduções ou cultivares tradicionais e utilização de genes das introduções mediante o emprego do retrocruzamento.

A introdução se processa visando a adaptação, a avaliação e a utilização de novas cultivares aos sistemas de produção regionais, seu comportamento ante o ataque de doenças e pragas e sua resposta no que se refere à produção, produtividade, qualidade do grão e tolerância às condições dos ecossistemas locais.

A seleção entre e dentro dos materiais introduzidos possibilitará a utilização de cultivares com melhor adaptação às condições da região e, conseqüentemente, com possibilidade de atingir rentabilidade consistente dentro dos sistemas locais, melhorando quantitativa e qualitativamente o feijão produzido na região. São utilizados os ensaios regionais de feijão.

Ensaio regional de feijão

São compostos por linhagens oriundas do programa nacional de melhoramento genético da Embrapa Arroz e Feijão e de centros internacionais de pesquisa, pertencentes aos grupos precoce, preto, mulatinho, carioca, roxo-rosinha e jalinho, selecionadas nos ensaios nacionais.

a) Ensaio regional de feijão do grupo mulatinho.

São utilizadas 15 linhagens e uma testemunha local, avaliadas em um delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas são constituídas de quatro fileiras de cinco metros de comprimento e espaçadas de 50 centímetros. A densidade de semeadura é de 15 sementes por metro de sulco. Em campo são anotados os dados referentes a floração, maturação de colheita, reação a pragas e doenças, stand final e rendimento. Em laboratório são anotados dados referentes à qualidade dos grãos.

b) Ensaio regional de feijão do grupo roxo-rosinha.

Contempla as mesmas características do ensaio anterior, com a diferença de conter apenas 13 linhagens e uma testemunha local.

c) Ensaio regional de feijão do grupo carioca.

Contempla as mesmas características dos ensaios anteriores, com a diferença de conter 13 linhagens e uma testemunha local.

Avaliação das novas cultivares

Uma vez obtida uma nova cultivar, as sementes devem ser multiplicadas, visando as provas finais e extensivas de avaliação da cultivar. Deve-se evitar a contaminação por doenças que se transmitem através da semente, ou por genótipos de qualidade inferior. As plantas provenientes de genótipos indesejáveis ou afetadas por essas doenças deverão ser eliminadas. A avaliação das novas cultivares poderá ser feita em duas etapas, a saber:

a) Ensaios em zonas produtoras de feijão;

b) Unidades de observação e demonstração.

O delineamento experimental varia de acordo com o número de tratamentos. Com um número reduzido de tratamentos (10 a 14) pode-se lançar mão de um delineamento em blocos ao acaso. Para um número maior de tratamentos (acima de 16), pode-se utilizar um delineamento em blocos incompletos (látices). Em geral, os ensaios regionais testam poucas cultivares, uma vez que são comparadas apenas as que se sobressaíram nos ensaios anteriores. As unidades de demonstração devem ser as mais simples possíveis e suficientemente grandes para que possam simular um plantio comercial típico da região, devendo-se dar preferência a uma área de um produtor entusiasta, dinâmico, responsável e que coopere plenamente com as atividades a serem desenvolvidas.

Em cada uma das etapas de avaliação serão incluídas testemunhas locais para uma comparação realista. Depois de demonstrar, durante três a quatro anos que a nova cultivar supera consistente e efetivamente as testemunhas locais, suas sementes poderão ser distribuídas entre os produtores.

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

1995 – Avaliação do rendimento e outras características agronômicas em Alenquer.

1996 – Repetição dos ensaios do ano anterior no mesmo local.

1997 – Repetição dos ensaios do ano anterior no mesmo local e também em Capitão Poço e Tracuateua, com seleção das melhores linhagens.

1998 – Repetição dos ensaios dos anos anteriores nos mesmos locais e testes das melhores linhagens.

1999 – Recomendação das linhagens mais adaptadas, a partir da introdução feita por intermédio dos ensaios regionais.

2000 – Ensaio de novas linhagens procedentes de programas nacionais e internacionais de melhoramento de feijão. Avaliação de prováveis cultivares promissoras em áreas de produtores, com posterior lançamento das novas cultivares.

MILHO NO ESTADO DO PARÁ

Francisco Ronaldo Sarmanho de Souza¹

INTRODUÇÃO

O milho é cultivado em quase todo o território brasileiro, o que faz com que assuma expressiva importância, tanto pelo volume de produção e extensão da área plantada, como pelo papel socioeconômico que representa, constituindo-se como fonte alternativa da renda do agricultor.

No Estado do Pará, a área colhida com milho em 1997 foi de 350 mil hectares e uma produção da ordem de 493,5 mil toneladas, para um rendimento médio de 1,41 tonelada/ha. Esta produção concentrou-se, principalmente, nas mesorregiões nordeste, sudoeste e sudeste paraense, que juntas contribuíram com aproximadamente 81% do total produzido no referido ano. Sabe-se que os atuais sistemas utilizados para a cultura têm contribuído para a baixa produtividade e sustentabilidade.

Ainda no Estado, as lavouras caracterizam-se pelo pouco uso de insumos modernos (sementes melhoradas, adubos, corretivos, defensivos, etc.), além do baixo nível tecnológico e socioeconômico dos produtores, tudo isso aliado a significativas perdas durante o processo de colheita, beneficiamento, armazenamento e comercialização. Verifica-se, portanto, baixa participação do Estado do Pará em relação à produção nacional de milho, em torno de 1,62 %.

¹Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 66 017-970, Belém, PA.

O melhoramento genético de qualquer espécie de planta ou animal pode ser dirigido essencialmente visando duas alternativas: obtenção de população melhorada e obtenção de uma geração F_1 com vigor de híbrido. A característica diferencial mais saliente entre as duas alternativas é que a população melhorada se reproduz segundo o modo usual da espécie (autogamia, alogamia ou graus intermediários entre esses extremos). No caso de espécies alógamas, como o milho, a população é melhorada porque apresenta uma frequência de genes favoráveis, mais elevada do que nas populações originais ou não melhoradas. Verifica-se, assim, que os mesmos genes, melhores e piores estão presentes nas diferentes populações melhoradas, estando os alelos mais favoráveis presentes com maior frequência, e os inferiores com menor frequência. O aumento da frequência dos genes favoráveis é conseguido através de diferentes métodos de seleção. Trata-se, portanto, de um processo dinâmico em que o melhoramento é conduzido de maneira contínua e progressiva. Assim, muito embora o objetivo seja conduzir a população para as máximas frequências dos genes favoráveis, isso na prática nunca é conseguido. O que se consegue é um aumento gradativo da frequência dos genes favoráveis. À medida que as frequências gênicas aumentam, os progressos subseqüentes tendem a diminuir em magnitude e a fixação dos genes raramente é conseguida, a não ser por um evento aleatório (oscilação genética).

O conhecimento da variabilidade existente nas populações e, mais ainda, quanto desta variabilidade é devida a diferenças genéticas, é de fundamental importância em qualquer programa de melhoramento, porque permite conhecer o controle genético do caráter e o potencial da população para a seleção.

Resta ainda salientar que, além do grande número de genes envolvidos no controle de caracteres quantitativos, um outro fator que dificulta o estudo desses caracteres é o efeito acentuado do ambiente.

Em resumo, pode-se dizer que a dificuldade do estudo dos caracteres quantitativos reside em dois fatos: o grande número de genes envolvidos e o pronunciado efeito do ambiente. Isto faz com que geneticistas e melhoristas tenham de trabalhar, via de regra, com populações grandes e utilizar parâmetros estatísticos para estudar estes tipos de caracteres.

A genética de populações é um ramo da genética de capital importância porque fornece subsídios ao melhoramento das populações de plantas e animais e fornece ainda as bases necessárias à compreensão de como são aqui também válidos, o que modifica e como avaliar as propriedades genéticas das populações. Desse modo, quando o melhorista possui uma população que está pouco melhorada, isto é, onde a frequência do alelo recessivo é alta, ele realiza os ciclos seletivos iniciais sem autofecundá-la. Porém, quando a população já está com baixa frequência do alelo recessivo, a melhoria da eficiência da seleção após a autofecundação compensa o tempo adicional gasto. Com isso, a obtenção de híbridos é um procedimento empregado em muitas plantas e animais porque, muitas vezes, apresentam o fenômeno de heterose ou vigor de híbrido, muito utilizado, principalmente na cultura do milho, é a obtenção dos denominados híbridos duplos, obtidos pelo cruzamento entre quatro linhagens. Considerando, que o melhorista sempre dispõe de um número muitas vezes superior a dez linhagens, a obtenção e avaliação dos híbridos duplos possíveis fica impraticável. Para solucionar este problema, a única opção viável para o melhorista é utilizar a expressão de predição de média. Com base nas predições, ele irá sintetizar e avaliar somente aqueles híbridos que de antemão, mostraram ser agronomicamente superiores.

Atualmente a pesquisa no Estado do Pará é mais abrangente, envolvendo um maior número de aspectos específicos da cultura, atuando desde a escolha da semente até o armazenamento da produção, sendo dado destaque especial a um programa de melhoramento, o qual pelas próprias ca-

racterísticas do trabalho, envolve maior gama de problemas ao mesmo tempo. Entre esses problemas, pode-se citar a título de exemplo, a carência de sementes melhoradas na região, tendo-se que para suprir a crescente demanda, importar das regiões Sul e Sudeste do País, ou mesmo de procedência ignorada, materiais a maioria das vezes impróprios para as condições da região, o que põe em risco não só o investimento do produtor, como também a credibilidade das instituições responsáveis pelo desenvolvimento da agricultura no Estado.

Objetivando minorar a gravidade de muitos problemas com a cultura, bem como erradicar outros, desenvolveu-se um programa de melhoramento em um trabalho de parceria com Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, Minas Gerais, com base na introdução e avaliação de cultivares, seleção inter e intrapopulacional complementada por uma programação de produção de sementes básicas correspondentes.

O programa de melhoramento envolvendo a seleção intrapopulacional teve início em 1979/80, cujas populações bases eram o composto dentado e o amarillo dentado, sendo o composto dentado um material genético originado no departamento de genética da ESALQ - USP, e o Amarillo dentado, material genético que foi originado no Centro Internacional de Milho e Trigo, no México. Após dois ciclos de Seleção massal no composto dentado, e dois ciclos de seleção massal e um ciclo de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos no amarillo dentado, tornou - se possível o lançamento das cultivares BR 5101 e BR 5102. A cultivar BR 5101 permaneceu por pouco tempo à disposição dos agricultores, por ter apresentado problemas, principalmente quanto à dureza dos grãos, que por serem do tipo mole apresentavam-se suscetíveis ao ataque de pragas de campo e de armazenamento. A cultivar BR 5102, devido a suas características de alta produtividade e resistência e/ou tolerância às principais pragas e doenças, teve uma grande aceitação por

parte dos produtores e ainda permanece em uso, agregada aos diferentes sistemas de cultivo do milho no Estado, mais voltado para as condições de solos de baixa fertilidade natural.

No ano agrícola de 1982/83, foi iniciado um novo programa de seleção intrapopulacional utilizando-se como população base a cultivar Pool 22 (CMS 12), devido esta ter apresentado bom desempenho no tocante à característica de produtividade e resistência às principais pragas e doenças do milho, quando avaliada em condições de solos de média a alta fertilidade do Estado, na rede de Ensaios Regionais de avaliação de cultivares. Após dois ciclos de seleção conforme proposto por Gardner (1961), citado por Paterniani & Miranda Filho (1987), e Lonquist(1964), dentro da população CMS 12, tornou-se possível o lançamento da cultivar BR 5107 indicada para solos de média a alta fertilidade.

OBJETIVO

- Identificar, obter e selecionar cultivares de milho com características dos grãos semidentado, amarelo-alaranjado, porte da planta em torno de 2,35m, ciclo do plantio a colheita em torno de 120 a 130 dias e com produtividade superior a 3.000 kg/ha sob condições ambientais variáveis, visando a melhoria da estabilidade e sustentabilidade do rendimento físico dos atuais sistemas de produção em uso.

META

- Obter no período de três anos , duas novas cultivares de milho com produtividade de grãos superior a 3.000 kg/ha, semidentado e amarelo-alaranjado, porte médio a intermediário em torno de 2,35 m e ciclo do plantio a colheita em torno de 120 a 130 dias, resistentes/tolerantes às principais pragas e doenças e adaptadas às condições ecológicas e de cultivo do Pará.

METODOLOGIA

Com base nas informações geradas no atual programa de melhoramento, e ainda levando-se em consideração que o melhoramento de plantas é um processo dinâmico e contínuo, propõe-se um programa com base nos seguintes aspectos:

Introdução e avaliação de cultivares

De acordo com a sistemática preconizada para a recomendação de cultivares, deverão ser desenvolvidos testes através de uma rede de experimentos distribuídos nas diversas regiões produtoras do Estado.

Seleção intrapopulacional

Deverá ser dada continuidade aos trabalhos de seleção dentro de populações que se destacaram na rede de ensaios regionais: BR 5102; BR 5107; CMS 39; CMS 50; CMS 59. Aspectos como bom empalhamento das espigas, resistência ao acamamento e quebramento das plantas, altura de plantas e espigas, ciclo do plantio ao florescimento, prolificidade e produtividade entre outros, são características que serão levadas em consideração durante o processo seletivo, embora o critério fundamental seja a produção de grãos.

Com as populações citadas, se procurará atender a procura por milhos com endospermas do tipo flint ou duro, conferindo maior resistência ao ataque de pragas nas condições de lavouras e de armazenamento.

Cada lote de seleção gerará material básico para a produção de semente, alimentando um sistema dinâmico de oferta de semente melhorada. Com a realização de dois ciclos de seleção por ano, será possível ganhar mais velocidade no processo. Os testes para avanço genético das populações poderão avaliar a eficiência dos métodos a serem empregados.

A seguir, são listados alguns métodos ou modalidades de seleção que poderão ser utilizados durante o processo de seleção intrapopulacional.

Seleção massal: seleção massal simples; seleção massal estratificada (seleção massal estratificada geneticamente e seleção antes do florescimento).

Seleção com testes de progênies: seleção de espiga por fileira; seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos; seleção entre e dentro de famílias de irmãos germanos; seleção entre e dentro de famílias endogâmicas S_1 ou S_2 .

Seleção recorrente: seleção recorrente fenotípica; seleção recorrente para capacidade geral de combinação; seleção recorrente para capacidade específica de combinação; seleção recorrente recíproca; seleção recorrente recíproca com famílias de meios irmãos; seleção recorrente recíproca com famílias de meios irmãos obtidas de plantas prolíficas e seleção recorrente com famílias de irmãos germanos.

Métodos combinados

Com a expansão das áreas de lavouras de milho, principalmente nas regiões nordeste, sudoeste, sudeste e sul do Estado, observa-se uma crescente demanda por sementes de milho híbrido, daí a necessidade de se incrementar um programa de produção de híbridos visando atender aos anseios dos produtores assentados nessas regiões. Com a multiplicação de populações promissoras em lotes isolados, é possível se manter dinâmico o processo de produção e testes de híbridos, principalmente os intervarietais, a princípio, o que já seria um grande passo, levando-se em consideração as populações já melhoradas, de onde se poderiam extrair linhagens endogâmicas para a produção de híbridos.

Uma outra alternativa seria a formação de compostos regional, para tanto deverão ser utilizadas as informações que estão sendo geradas no Subprojeto Regeneração e Multiplicação de Germoplasma de Milho na Amazônia. Tra-

tam-se da regeneração de 300 acessos de que foram coletados na Amazônia na década de 80, e até o momento já foram regenerados 100 acessos que geraram informações suficientes para serem utilizadas para a formação de compostos regionais. Na Fig. 1, é apresentada uma representação esquemática de como pode funcionar um programa de melhoramento de milho no Estado do Pará.

O estádio atual do programa de seleção recorrente (intrapopulacional), tendo como base de material genético as populações BR 5102 e BR 5107, tiveram e deverão ter os seguintes desdobramentos ao longo do tempo:

1994/95: Seleção massal (Ciclo I), nas duas populações em ambientes distintos (Alenquer e Capitão Poço).

1995/96: Seleção massal estratificada (Ciclo I), nas duas populações em ambientes distintos (Alenquer e Capitão Poço).

1996/97: Seleção massal estratificada (Ciclo II), nas duas populações em ambientes distintos (Alenquer e Capitão Poço).

1997/98: Seleção massal estratificada (Ciclo III), nas duas populações em ambientes distintos (Alenquer e Capitão Poço).

1998/99: Testes de validação e transferência de tecnologia utilizando sementes dos ciclos avançados de seleção dentro das duas populações em áreas de produtores, completar a caracterização das duas novas cultivares originadas dos ciclos de seleção recorrente nas duas populações e produção de sementes básicas.

1999/2000: Lançamento das duas novas cultivares de milho para condições de ambientes distintos já com a nova marca Embrapa, em eventos a serem realizados na forma de Dia Especial ou Dia de Campo, com distribuição de sementes aos produtores.

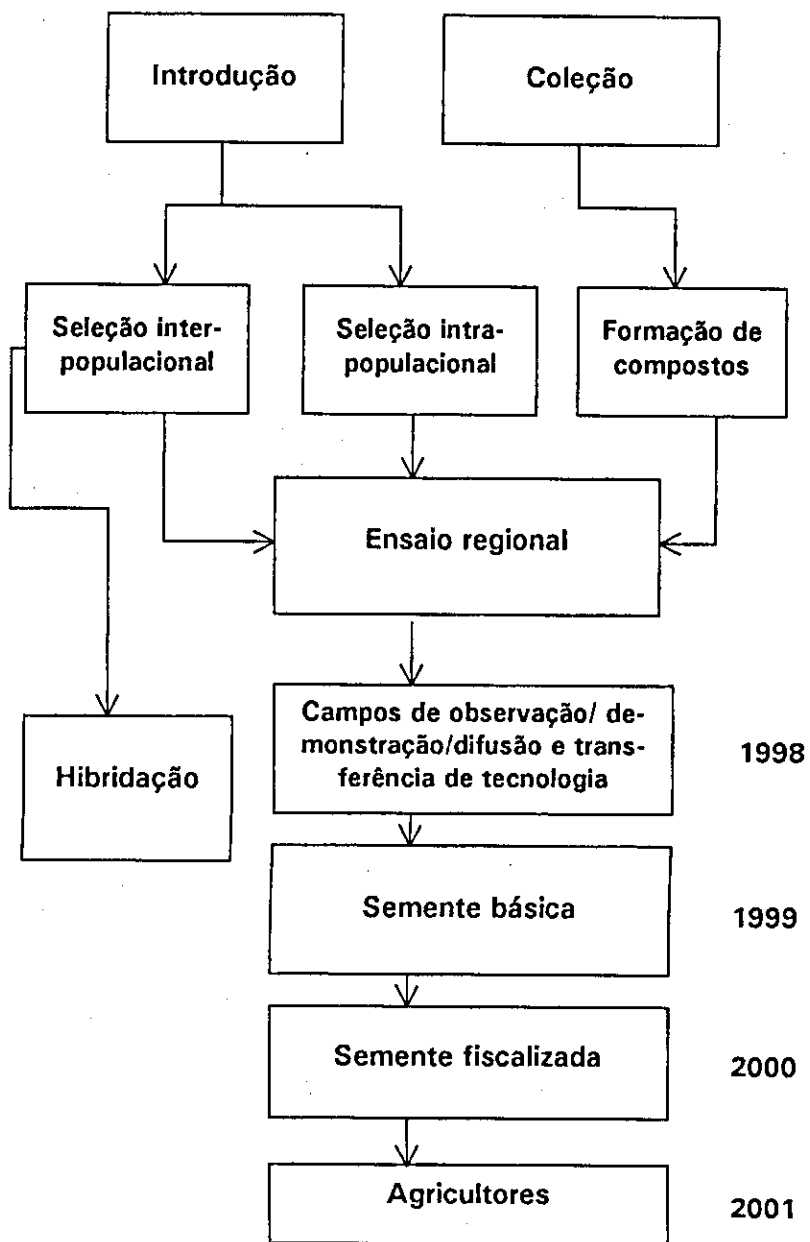


FIG. 1. Representação esquemática do programa de melhoramento no Estado do Pará.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

- LONNQUUIST, J.H. A modification of ear-to-row Procedure of the improvement of maize Population. **Crop Science**, Madison, v.2, p.227-228, 1964.
- PATERNIANI, E., MIRANDA FILHO, J.B. Melhorament de Populações: In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G.P.; ed. melhoramento e Produção do milho. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.1, p.217-274.

SOJA NO ESTADO DO PARÁ

Jamil Chaar El-Husny¹
Emeleocípio Botelho de Andrade¹

INTRODUÇÃO

Nas últimas três décadas houve um substancial investimento, por parte do governo federal, no sentido da ocupação da Amazônia, mediante incentivos fiscais e linhas de crédito vantajosas para atividades agropecuárias.

A implantação de pastagens, após a derrubada e queima da floresta nativa, tem sido a principal responsável pelo elevado índice de devastação da região, assim como, em menor escala, a ocupação da região pela substituição da floresta por cultivos temporários ou permanentes.

A recuperação e reincorporação ao processo produtivo de áreas alteradas ou degradadas consiste em aspecto fundamental, no sentido de contemporizar a agropecuária da região no que se relaciona à sustentabilidade. Inovações tecnológicas determinam a recuperação de áreas pela melhoria na fertilidade dos solos. Por outro lado, o cultivo de grãos para diminuir custos da recuperação sinaliza que, não obstante a tradição agropecuária, pode exercer um papel fundamental neste processo.

¹Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 66 017-970, Belém, PA.

A cultura da soja, em face das suas importantes características agronômicas e econômicas, pode constituir-se em opção na composição de sistemas de produção tanto para produção de grãos como para recuperação de pastagens. Produtores rurais e o governo do Estado reconhecem a importância da cultura e incentivam a introdução e o incremento desta cultura no Estado, por reconhecerem também as boas perspectivas de exportação, mediante uso do complexo ferroviário Carajás - Ponta da Madeira, já utilizado no Programa Corredor de Exportação Norte.

O aumento da produção, fator contribuinte na evolução e sustentabilidade agrícola de uma região, tem no melhoramento genético um importante aliado, em face da possibilidade de melhoria na produtividade, mediante a criação de novas cultivares.

A pesquisa em melhoramento tem demonstrado a necessidade de se realizar o trabalho de obtenção de cultivares, nas condições em que o material será utilizado. Por outro lado, um dos métodos mais rápidos na obtenção de novas cultivares consiste na introdução e seleção de linhagens e cultivares, oriundas de programas de melhoramento genético.

Nesse contexto, a introdução e seleção de cultivares e linhagens de soja que melhor se adaptem às condições edafoclimáticas do Estado do Pará, pelo caráter básico que possui, entre outros fatores de produção, vem merecendo atenção da Embrapa Amazônia Oriental, justificando pesquisa/desenvolvimento com estes propósitos.

OBJETIVOS

- Introduzir e avaliar o comportamento de genótipos de soja nas condições edafoclimáticas do Estado do Pará.
- Selecionar e recomendar cultivares de soja melhor adaptadas às condições das regiões de produção do Estado.

METAS

- Indicar até três cultivares de soja em 1998 procedentes das avaliações dos ensaios preliminares e regionais para as regiões de Paragominas e Sul do Pará.
- Indicar e recomendar até três cultivares procedentes dos ensaios de caracterização varietal para as regiões de Paragominas, Santarém e Sul do Pará.

METODOLOGIA

A pesquisa/desenvolvimento da Embrapa Amazônia Oriental com o objetivo supracitado, é executada em parceria com a Embrapa Soja mediante a introdução de cultivares e linhagens desenvolvidas no programa de melhoramento deste último. Desse modo, em consonância com o Sistema Embrapa de Planejamento – SEP, na Embrapa Amazônia Oriental, é conduzido o Subprojeto “Avaliação e Identificação de Cultivares e de Soja para o Nordeste e Sudeste do Pará”, vinculado ao Projeto da Embrapa Soja “Desenvolvimento de germoplasma e cultivares de soja adaptados às várias regiões ecológicas e aos vários sistemas de produção”, o qual se insere no Programa da Embrapa “Sistema de produção de grãos”.

Programa de melhoramento da Embrapa Soja para as regiões de baixas latitudes

Conduzido na região sul do Estado do Maranhão, tem como principal objetivo desenvolver linhagens e novas cultivares de soja mais produtivas e resistente às principais doenças como mancha-olho-de-rã (*Cercospora sojina*), cancro-da-haste (*Phomopsis phaseoli* f. sp. *meridionalis*; *Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*), podridão vermelha da raiz (*Fusarium solani*), mancha alvo (*Corynespora cassiicola*), e recentemente oídio (*Microsphaera diffusa*) e mela ou requeima (*Thanatephorus cucumeris*; *Rhizoctonia solani*).

Métodos tradicionais são empregados no melhoramento da espécie. Como base inicial do programa, são introduzidas populações segregantes e linhagens avançadas da Embrapa Soja, em Londrina, PR. Dessas populações e linhagens, são feitas seleções de plantas, testes de progênie e seleção de linhagens com características agronômicas de adaptação às condições ambientais da região. Na etapa seguinte, são conduzidas as avaliações preliminares e regionais, que visam identificar linhagens de alto potencial produtivo e com boa estabilidade de produção e características agronômicas.

Além do Maranhão, as avaliações preliminares e regionais são realizadas nos estados do Piauí, Tocantins, Pará, Roraima, Acre e Pernambuco. A coordenação dessa rede de ensaios é realizada pelo Campo Experimental de Balsas, pertencente à Embrapa Soja, entretanto a execução da avaliação nos demais estados é de responsabilidade das instituições parceiras, sediadas nessas regiões, no caso do Pará, a Embrapa Amazônia Oriental.

Etapas do melhoramento no Estado do Pará

No Pará, os ensaios são conduzidos em três municípios: Paragominas, Redenção e, recentemente, em Santarém. Os trabalhos são realizados no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, no caso de Paragominas, e em área de produtor nos demais municípios.

Nas áreas experimentais são instaladas as seguintes ações de pesquisa (Fig. 1):

a) Avaliação preliminar

Nesta etapa, as linhagens selecionadas como promissoras, dentre aquelas introduzidas de programas de melhoramento dirigidos para desenvolver linhagens adaptadas às regiões de baixas latitudes, principalmente da Embrapa Soja, são avaliadas em ensaios para identificar as linhagens de alto potencial produtivo e com características agronômicas de adaptação às regiões do Estado do Pará.

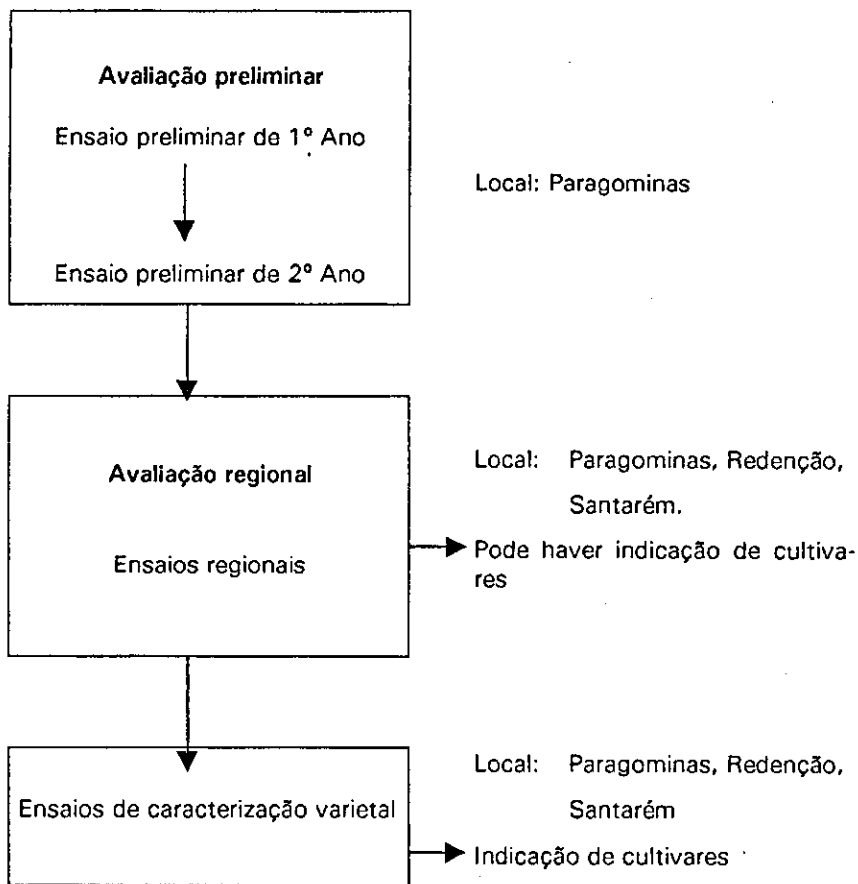


FIG. 1. Esquema do melhoramento de soja no Estado do Pará.

Obs: As etapas ocorrem simultaneamente, e cada ensaio avalia separadamente os genótipos por grupo de maturação (precoce, médio e tardio).

Anualmente essas linhagens são avaliadas em ensaios preliminares, de primeiro ano, conduzidos em um ou dois locais, conforme o número de materiais selecionados na fase de introdução. As melhores linhagens são reavaliadas no ano seguinte em ensaios preliminares de segundo ano. São instalados ensaios constituídos por linhagens de ciclo precoce, médio e tardio.

O delineamento experimental adotado é o de blocos casualizados com no mínimo três repetições por local. O número de tratamentos por ensaio pode variar de 20 a 30, incluindo-se duas cultivares como padrão comparativo do ciclo de maturação (testemunha).

As parcelas possuem 10 m², sendo a área útil de 4 m². O espaçamento entre linhas é de 0,50 m. As seguintes características são observadas: data da floração, cor da flor, reação às principais doenças que ocorrem naturalmente, data da maturação, cor da pubescência e da vagem, altura de planta, altura de inserção da primeira vagem, grau de acamamento, grau de deiscência de vagem, peso de 100 sementes, e produtividade (kg/parcela, convertido para kg/ha com teor de umidade de 13%).

As linhagens que se destacam nos ensaios preliminares de segundo ano, comparativamente à melhor cultivar padrão de cada grupo de maturação, são avaliadas nos ensaios regionais norte/nordeste, compostos pelas linhagens elites, selecionadas nos vários programas de melhoramento da soja para regiões de baixa latitude.

b) Avaliação regional de cultivares e linhagens de soja

Participam nesta avaliação, as linhagens indicadas pelos programas de melhoramento da região norte/nordeste do Brasil. A avaliação é realizada anualmente, em experimentos separados em três grupos de maturação: precoce, médio e tardio. As linhagens e cultivares permanecem por no mínimo dois anos, ou até que se obtenham dados suficientes para propor indicação e lançamento da cultivar para o Estado. Cada experimento tem número variável de tratamentos, porém sempre incluindo-se duas cultivares padrão comparativo, para cada grupo de maturação. O delineamento experimental, as áreas das parcelas e as características observadas são as mesmas realizadas nos ensaios preliminares.

c) Ensaio de caracterização varietal

Este ensaio é realizado com o objetivo de avaliar o comportamento de cultivares e linhagens elites, que já participaram pelo menos um ano no ensaio regional, em módulos maiores, e de demonstrar os materiais promissores para produtores e técnicos.

As parcelas possuem área de 500 m² e a área útil corresponde a quatro subparcelas de 4 m², escolhidas ao acaso dentro das parcelas maiores. O espaçamento entre linhas é de 0,50 m. São avaliadas cerca de dez cultivares plantadas em duas épocas de plantio.

As características avaliadas são as mesmas dos ensaios anteriores. É verificada também, na condução dos ensaios, a ocorrência de pragas, mediante coleta e envio para identificação em laboratórios especializados.

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

1996 - Instalação de ensaios preliminares em Paragominas.

1997 - Instalação de ensaios preliminares e regionais em Paragominas e sul do Pará.

1998 - Indicação de cultivares para Paragominas e sul do Pará.

- Instalação de ensaios preliminares e regionais em Paragominas, sul do Pará e Santarém.

1999 - Instalação de ensaios de caracterização varietal em Paragominas, sul do Pará e Santarém.

- Instalação de ensaios preliminares e regionais em Paragominas, sul do Pará e Santarém.

- Indicação de cultivares para Paragominas, sul do Pará e Santarém.

CAPÍTULO 3

MELHORAMENTO GENÉTICO DE HORTALIÇAS NA AMAZÔNIA ORIENTAL

JAMBU (*Spilanthes oleracea*, L.) VISANDO RESISTÊNCIA AO CARVÃO (*Thecaphora spilanthes*)

Marli Costa Poltronieri¹
Luiz Sebastião Poltronieri¹
Nina Rosária Maradei Müller²

INTRODUÇÃO

Duas espécies do gênero *Spilanthes* são encontradas na Amazônia Oriental: *Spilanthes oleracea*, L. e *Spilanthes acmella*, a primeira é cultivada como hortaliça no Estado do Pará, por pequenos produtores em municípios próximos à cidade de Belém.

O jambu é consumido através de folhas e caules cozidos, no preparo de pratos regionais como o tacacá e pato no tucupi, ou na forma "in natura" em saladas cruas. Também é conhecido popularmente como erva medicinal, em face da presença em suas folhas e ramificações mais tenras, de uma resina sialagoga, tida como possuidora de propriedades odontálgicas e de ação contra doenças da boca, garganta e cálculos da bexiga.

O jambu é uma planta anual herbácea, com caule cilíndrico, carnoso, decumbente e ramificado. A inflorescência é em capítulo globoso terminal de coloração amarela, com floretas hermafroditas. A flor é considerada como sendo de

¹Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 66 017-970, Belém, PA.

²Eng.-Agr., BS, Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.

autopolinização, ocorrendo quando o estilete cresce e ultrapassa as anteras e ao despontar no exterior os estigmas já se encontram cheios de pólen. Este modo de autopolinização é chamado de cleistogamia.

O fruto é um aquênio de tamanho reduzido, com pericarpo de cor cinza escuro, parcialmente envolvido por páleas membranosas.

Nos últimos anos, nas áreas de produção de jambu houve o aumento considerável de uma enfermidade causando perdas elevadas na produção, devido à depreciação comercial de caules e folhas. Essa enfermidade tem como agente causal o fungo *Thecaphora spilanthes* (Vanky, 1996) e seu sintoma caracteriza-se pela presença de galhas distribuídas nos caules, pecíolos, folhas e pendúnculos florais (Fig. 1). Quando ocorre sobre pecíolos e folhas, provocam distorção, ocasionando o enrolamento do pecíolo e enrugamento do limbo foliar. As inflorescências quando atacadas mostram-se deformadas, menores e com poucas sementes. A doença não é transmitida por sementes e o fungo é predominantemente de solo (Vanky, 1996).

Visando um controle eficiente e econômico dessa doença, em nível de pequeno produtor, através de métodos que não causem danos ao meio ambiente, está sendo desenvolvido um trabalho de melhoramento genético, na Embrapa Amazônia Oriental, tendo em vista a obtenção de material genético com resistência ao carvão. As vantagens de oferecer uma cultivar resistente são: ausência de custo extra no preço da semente (tecnologia de controle "embutido" na semente), tecnologia ambiental saudável e redução de custo de produtos e aplicações.

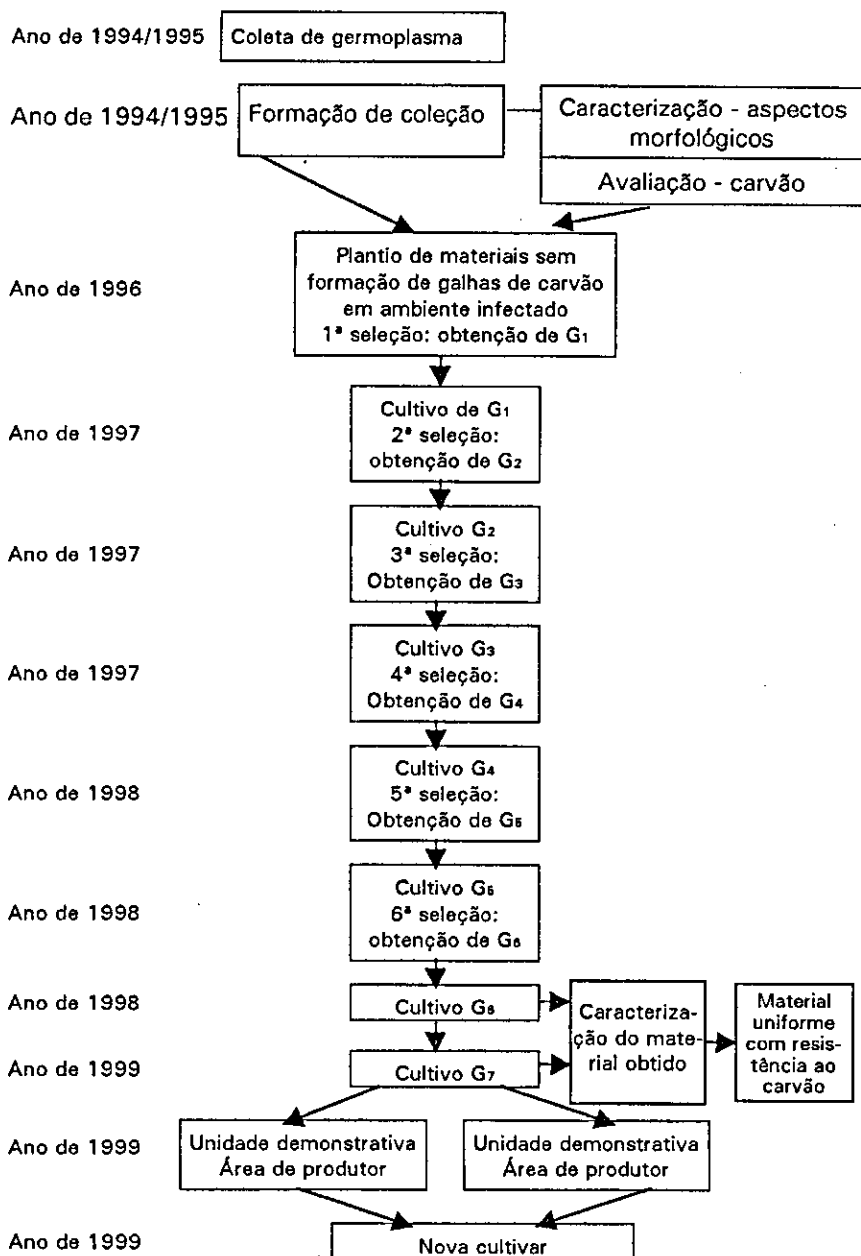


FIG. 1. Organograma para melhoramento de jambu visando resistência ao carvão *Thecaphora spilanthes* - Embrapa Amazônia Oriental, 1998.

Resistência de plantas a patógenos é a capacidade de determinado genótipo evitar ou restringir a infecção e subseqüentes atividades do patógeno, quando exposto a inóculo suficiente, sob condições ambientais favoráveis (Robinson, 1969; Agrios, 1972). A resistência, como uma reação de defesa do hospedeiro, é resultante da ação de diversos fatores variáveis, sendo relativa, assim existe uma graduação entre resistência completa (não há multiplicação do patógeno e/ou sintomas) e alta suscetibilidade. Entre estes extremos ocorrem diferentes níveis de resistência incompleta, isto é, diversos níveis de reprodução do patógeno (Plank, 1975; Parlevliet, 1979).

A avaliação de resistência deve ser feita através da medição do crescimento e desenvolvimento do patógeno; em geral, avaliam-se os sintomas da doença, assumindo-se que eles refletem, quantitativamente, o crescimento do patógeno no hospedeiro (Parlevliet, 1979).

A avaliação quantitativa de doenças, segundo James (1974), pode ser feita através da incidência da doença, definida como o número de unidades infectadas, expressa a percentagem de plantas ou órgãos infectados; severidade da doença, definida como a área de tecido afetado pela doença, expressa a percentagem de área infectada através de diversas escalas descritas. A reação do hospedeiro pode ser qualitativa, isto é, presença ou ausência de infecção, e quantitativa, ou seja, restrição ao desenvolvimento do patógeno; assim, a resistência pode ser avaliada por meio de tipos de infecção que indicam desde as lesões necróticas ou cloróticas, até lesões típicas de alta suscetibilidade (Parlevliet 1979).

OBJETIVO

Obter uma cultivar de jambu com resistência ao fungo *T. spilanthes*, associada às características agrônômicas desejáveis tais como: alta produção de biomassa aérea e manutenção da boa palatabilidade.

METAS

Em quatro anos, obter uma cultivar de jambu resistente ao carvão.

METODOLOGIA

O trabalho teve início com a coleta de material genético proveniente de alguns municípios próximos a Belém, para a formação de uma coleção de germoplasma. Os acessos da coleção foram caracterizados e avaliados para resistência ao carvão, onde se iniciou o processo de seleção para obtenção de plantas com baixos níveis de sintomas (galhas), selecionando-se assim, plantas do acesso 95010 provenientes do município de Santa Isabel.

As sementes destas plantas deram origem à sequência de sete ciclos de seleção que deverão ser concluídos em 1999.

Para selecionar plantas com resistência ao carvão, foi sugerida uma escala de notas:

0 = ausência de galhas/planta - resistente;

1 = 1 - 3 galhas/planta - moderadamente resistente;

2 = 4 - 8 galhas/plantas - suscetível;

3 = acima de 8 galhas/planta - altamente suscetível.

As plantas são avaliadas no início da floração, período que coincide com a colheita em área de produtor. As plantas com nota 2 e 3 são descartadas e as plantas avaliadas com nota 0 e 1 são deixadas no campo para produção de sementes. No período da colheita das sementes (60 dias após semeio) é feita nova avaliação, colhendo-se, assim, apenas sementes de plantas sadias.

Inicialmente foram utilizados canteiros preparados com terra preta e esterco de gado sendo incorporados a estes, restos culturais de jambu com galhas, com a finalidade de infectar os canteiros. Nas gerações seguintes, foram utilizados os mesmos canteiros, repetindo o processo de incorporação dos restos culturais, para o aumento de inóculo no solo.

A partir do quinto ciclo, iniciou-se a avaliação também para outros caracteres relacionados à produção e qualidade tais como: produção de biomassa aérea (folhas e caules), rendimento (número de maçõs por canteiro), palatabilidade, composição em nutrientes e uniformidade no cultivo.

Após sete ciclos de seleção, será instalada em área de produtor uma unidade demonstrativa, para avaliação final e posterior lançamento como nova cultivar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIOS, G.N. *Plant Pathology*. 3. ed. New York, Academic Press, 1972. 629p
- JAMES, W.C. Assessment of plant diseases and losses. *Annual Review of Phytopathology*, v.12, p.27-48, 1974.
- PARLEVLIT, J.E. Components of resistance that reduce the rate of epidemic development. *Annual Review of Phytopathology*, v.17, p.203-222. 1979.
- ROBINSON, R.A. Disease resistance terminology. *Review Applied Mycology*, v.48, p.593-606. 1969.
- PLANK, J.E. Van der. *Principles of Plant Infection*. New York: Academic Press, 1975. 216p.
- VANKY, K. Taxonomical studies on ustilaginales. *Mycotaxon*, v.59, p.89-113. 1996.

TOMATEIRO

Simon Cheng¹

INTRODUÇÃO

A comercialização de tomate na Amazônia oriental é realizada através da Ceasa-PA, em Belém, que movimenta anualmente em torno de R\$ 12.000.000,00, segundo estatística da CEASA-PA, 1996-1997.

O volume comercializado anualmente é de aproximadamente 20.000t, ou seja, 1.800 t/mên. Deste total, 99,98% é importado de outras regiões do Brasil, principalmente do Nordeste e Sudeste. A produção regional de tomate comercializado não ultrapassa a taxa de 0,02% ao ano.

As doenças bacterianas têm sido apontadas como fator limitante da produção do tomate na região, principalmente a murcha bacteriana e o talo oco do tomateiro. As pragas do solo, tais como as paquinhas e formigas de fogo, plantas daninhas, acidez e pobreza do solo também contribuem para a baixa produtividade do tomate.

Os problemas estruturais como a falta de um canal de comercialização, de energia elétrica, na zona rural, de irrigação e de organização de pólo de produção são muito carentes na região amazônica.

¹Eng.-Agr., Ph.D, Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 66 017-970, Belém, PA.

Com a criação da gramicultura do tomateiro pela Embrapa Amazônia Oriental, os problemas técnicos de produção do tomateiro estão sendo solucionados e as soluções de problemas estruturais se tornam justificáveis.

Com a globalização da economia e a concorrência livre, o intercâmbio internacional de tomate se torna natural. A produção do tomate na Amazônia oriental deve visar, principalmente, o Mercosul e outro macro bloco econômico, em face da demanda de 1.800 t/mês na região ser facilmente saturada pelo trabalho de milhares de pequenos agricultores sem opção lucrativa. A exportação é o único caminho para o fomento da produção de tomate.

Exportação significa concorrência de qualidade, quantidade, continuidade e preços. Se a qualidade do tomate produzido na Amazônia oriental não for superior à das outras regiões produtoras, e se não for mantida certa quantidade de produção em todas as épocas a preços competitivos, não haverá chance de se concorrer no mercado.

Os tomates exportáveis, portanto, são aqueles que ganham os produtos de outras regiões em alguns aspectos importantes, tais como:

- tomate produzido sem uso de agrotóxico;
- tomate de tamanho e apresentação internacional;
- boa durabilidade pós-colheita, superior a 30 dias;
- superioridade em sabor, textura e coloração;
- alta produtividade, alta resistência às doenças e pragas e baixo custo de produção;
- Materiais genéticos de exclusividade da região que não podem ser propagados através de sementes contidas nos frutos exportados.

Para atingir esses objetivos, há necessidade de se desenvolver um programa de melhoramento do tomateiro híbrido visando a exportação e a propagação através enraizamento de ponteira para evitar a evasão genética.

OBJETIVO

- Criar tomateiros híbridos resistentes às doenças e pragas da região com fruto multilocular, com peso médio superior a 250 g e durabilidade pós-colheita superior a 30 dias, resistentes à rachadura do fruto sob pancadas de chuva que podem ser produzidos sem uso de agrotóxico.

META

- Lançar três clones híbridos do tomateiro para os produtores da Amazônia oriental, com padrão para atender ao cultivo para exportação de tomate e para o abastecimento regional a partir do ano 2001.

METODOLOGIA

Os materiais genéticos melhorados pela Embrapa Amazônia Oriental, a partir de 1981, tais como as cultivares C-38-D, Compacto 6 e C-38-D Novo são muito produtivos e resistentes. Porém, o tamanho médio do fruto desses materiais é em torno de 80 g, muito pequeno para o padrão internacional. Para aumentar o peso médio do fruto, é necessário introduzir genótipos de frutos maiores, de preferência superior a 300 g. Esta característica será transferida para as cultivares já adaptadas através do programa de avaliação e hibridação. Porém não se pode sacrificar o nível de resistência à murcha bacteriana ao se ganhar peso médio do fruto das cultivares adaptadas. No passado, a experiência mostrou que os híbridos procedentes dos EUA, tais como Big Boy, da Burpee

Co, e Beefmaster, da Park Seed Co, foram materiais promissores para doar a característica de frutos grandes, superior a 250 g. O trabalho pretende reintroduzir estes dois híbridos e possivelmente outros similares para avaliação juntamente com as cultivares C-38-D, C-38-D Novo, B-150, e realizar hibridação entre estes dois grupos de materiais.

Após a hibridação em 1999 (Fig. 1), os híbridos que envolvem três progenitores (tri-cross) serão avaliados no Campo Experimental de Belém e de Marituba que é infestado pela murcha bacteriana. Os híbridos segregantes, sem plantas por cruzamento, serão avaliados e selecionados pela resistência à murcha bacteriana, tamanho do fruto, produtividade da planta e qualidade do fruto, sem rachadura, com boa durabilidade pós-colheita e coloração vermelho intensa, nos anos 1999 e 2000.

A técnica de multiplicação do tomateiro via enraizamento de ponteiras já foi aperfeiçoado na Embrapa Amazônia Oriental, em 1997-1998, que permite a transmissão integral de carga genética da planta matriz para seus clones, garantindo a uniformidade das características da população. Dependente da capacidade de emissão de brotos laterais, e seu desenvolvimento, uma planta matriz pode produzir de 100 a 300 mudas de ponteira. Uma vez a planta selecionada, suas ponteiras serão removidas para enraizamento e plantio posterior, visando a multiplicação via processo vegetativo. Os clones selecionados serão mantidos num campo especialmente preparado para a manutenção e propagação. Conforme a demanda de mudas, vários ciclos de multiplicação vegetativa podem ser realizados até que contraíam doenças sistêmicas e incuráveis, tais como viroses. Neste caso, há necessidade de passar o processo de limpeza de vírus via cultura de ponta de crescimento.

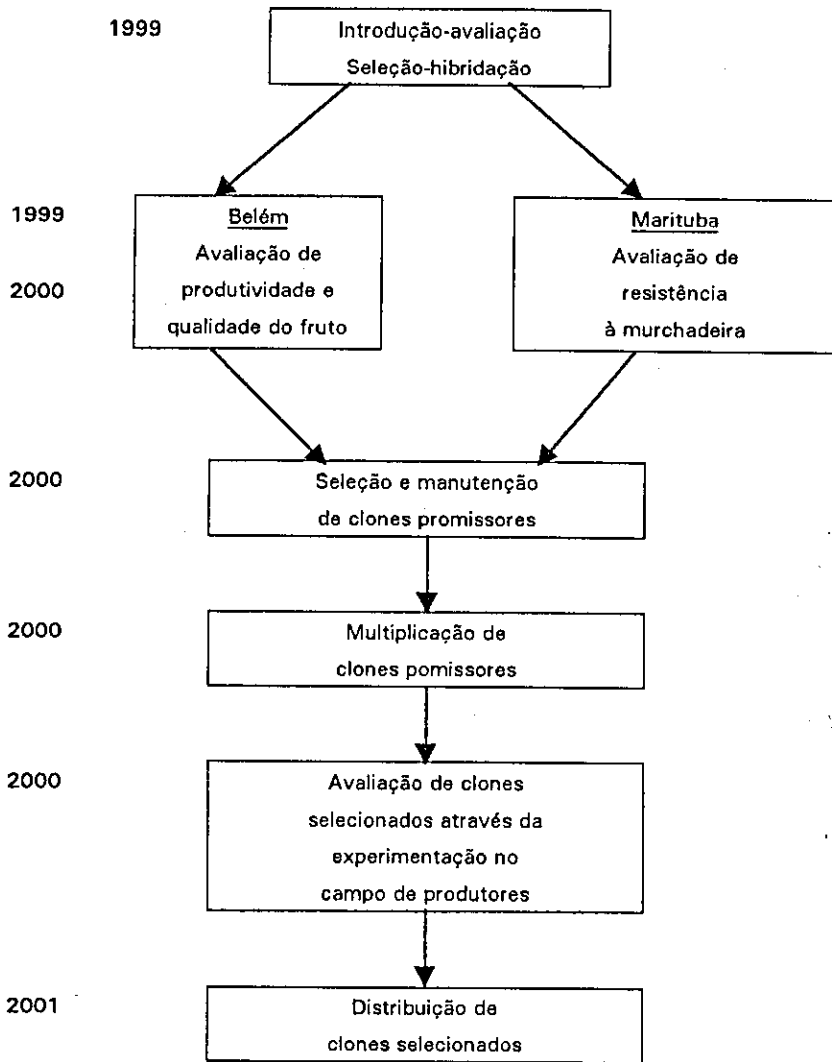


FIG. 1. Organograma do melhoramento genético do tomateiro na Amazônia Oriental.

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

1999

(Abr.-Ago.): Avaliação dos materiais de frutos grandes introduzidos dos EUA e seleção das melhores plantas para hibridar com as cultivares adaptadas, formando pelo menos seis híbridos.

(Ago.-Dez.): A avaliação dos seis híbridos no campo contaminado pela murcha bacteriana será realizada em Marituba, no campo de produtor de hortaliças. A avaliação do tamanho do fruto e a produtividade serão realizados em Belém, no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental. Os híbridos e as melhores plantas serão logo multiplicados via enraizamento da ponteira antes da primeira colheita dos frutos. A avaliação de produtividade e do peso médio dos frutos, bem como a resistência à murcha bacteriana será feita com delineamentos experimentais com repetições e análises estatísticas, comparando com as cultivares adaptadas.

2000

(Jan.-Abr.): Manutenção de clones selecionados em campo isolado e multiplicação de clones superiores.

(Abr.-Ago.): Avaliação da potencialidade dos clones propagados vegetativamente através de ensaios realizados no campo de produtor, visando a exportação e o abastecimento interno, realizando o teste de aceitação nos mercados, na época chuvosa.

(Ago.-Dez.): Avaliação dos clones selecionados na época menos chuvosa (verão amazônico).

2001

(Jan.-Abr.): Recomendação, divulgação dos resultados alcançados e multiplicação dos clones para os produtores amazônicos a realizar plantio comercial de tomate para exportação e para abastecimento interno.

CAPÍTULO 4

MELHORAMENTO GENÉTICO DE IPECACUANHA, MANDIOCA E PIMENTA-DO- -REINO NA AMAZÔNIA ORIENTAL

IPECACUANHA (*Psychotria ipecacuanha* Stokes)

Osmar Alves Lameira¹
Oriel Filgueira de Lemos²
Irenice Alves Rodrigues²
Sérgio de Mello Alves²
Olinto Gomes da Rocha Neto¹
Maria do Socorro Padilha de Oliveira²
Maria Rosa Costa²

INTRODUÇÃO

As plantas medicinais têm desempenhado um importante papel na conservação da saúde do homem. O uso de plantas medicinais pela população mundial tem sido muito significativo nos últimos tempos. Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) mostram que cerca de 80% da população mundial fez uso de algum tipo de erva na busca de alívio de alguma sintomatologia dolorosa ou desagradável. Desse total, pelo menos 30% deu-se por indicação médica.

Segundo alguns autores, é bem provável que cerca das 200 mil espécies vegetais que possam existir no Brasil, pelo menos a metade pode ter alguma propriedade terapêutica útil à população, mas nem 1% dessas espécies com potencial foi motivo de estudos adequados. As pesquisas com estas espécies devem receber apoio total do poder público, pois além do fator econômico, há que se destacar a importância para a segurança nacional e preservação dos

¹Eng.-Agr., Doutor, Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 66 017-970, Belém, PA.

²Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.

ecossistemas onde ocorrem tais espécies. Contudo, devido ao processo extrativo indiscriminado e à ocupação acelerada e desordenada de várias regiões brasileiras, em particular no Estado do Pará, provocada pelo intenso fluxo migratório e abertura de novas fronteiras agrícolas, muitas espécies de grande valor econômico, em particular a ipecacuanha, estão em vias de extinção ou ameaçadas de erosão genética.

A grande demanda pelos fitoterápicos produzidos por diversas espécies, dentre estas a ipecacuanha, tem provocado um acelerado processo extrativo dessa espécie. Além da diminuição da oferta do produto bruto (raízes secas) no mercado, o material colhido do ponto de vista quantitativo é extremamente heterogêneo e muitas vezes de baixa qualidade.

Psychotria ipecacuanha Stokes é uma planta indígena do Brasil, encontrada na Amazônia sob árvores de grande porte, popularmente conhecida por ipeca, que possui em suas raízes sete alcalóides como princípios ativos, onde a emetina se destaca como o principal. Estes alcalóides são eficazmente utilizados no combate de diarreias tropicais, principalmente a de origem amebiana, além de possuírem propriedades adstringentes, espectorante e antiinflamatória. As plantas de ipeca pertencem à família Rubiaceae, são herbáceas, perenes, com aproximadamente 36 cm de altura, possuem folhas opostas, ovais e lanceoladas, as flores são brancas e os frutos ovóides, de coloração avermelhada. A raiz é fibrosa, com depressões circulares de 24 cm de comprimento, externamente é cinzenta escura, cheiro fraco e sabor amargo e nauseante. As plantas de ipeca encontradas sob a floresta com a idade de três anos produzem cerca de 30 g de peso seco de raízes.

Programas de pesquisa voltados para selecionar plantas de elevado teor de emetina e alta produtividade de raízes, bem como, redução do tempo para colheita, consequentemente despertariam o interesse pelo seu cultivo racional.

OBJETIVOS

- Identificar e selecionar materiais que apresentem alto teor de emetina, boa produtividade de raízes e precocidade para colheita;
- Clonar os melhores materiais através da micropropagação;
- Recomendar cultivares que apresentem alto teor de emetina, bom rendimento de raízes e precocidade na colheita.

METAS

- Selecionar até o ano 2000 cinco materiais através da caracterização e avaliação morfológica, agrônômica e fitoquímica provenientes da coleção de germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental;
- Lançar e recomendar até o ano 2001 cinco materiais de ipeca com alto teor de emetina e produtora de boa quantidade de raízes através de seleção e clonagem via cultura de tecidos;
- Recomendar até o ano 2008 pelo menos três cultivares de ipecacuanha provenientes da seleção de clones, avaliação em vários locais e multiplicação em larga escala dos clones recomendados.

METODOLOGIA

- O programa de melhoramento da ipecacuanha para o Estado do Pará consta das seguintes ações de pesquisa (Fig. 1):

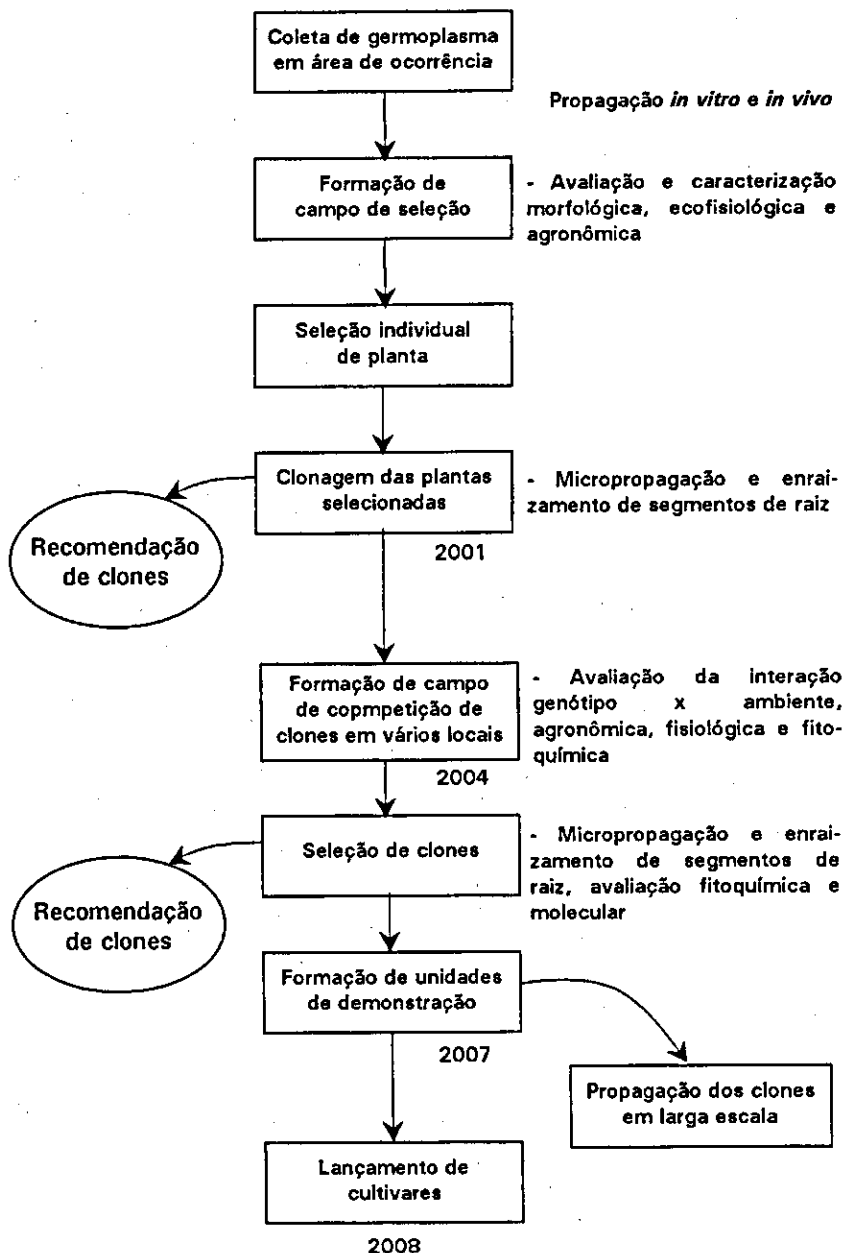


FIG. 1. Organograma do programa de melhoramento da ipleacuanha.

- Coleta de material para formação de banco de germoplasma e coleção de trabalho, visando a seleção fenotípica a partir de uma população de 1.500 plantas;
- Clonagem de material: formação de campos de seleção constituídos de dez plantas, plantio em dois ambientes, sem repetição (seleção fenotípica com avaliação fitoquímica), plantio em vários locais com quatro repetições;
- Seleção de clones com avaliação molecular.
- Na seleção fenotípica serão considerados os seguintes parâmetros agronômicos e morfológicos para avaliação: peso, comprimento e número de raiz; altura de planta; época de floração e cor da inflorescência, além do teor de emetina; período de colheita de raízes e número de colheita por ciclo econômico.

Primeira fase

- Coleta de germoplasma em diferentes regiões do Brasil objetivando a formação de um banco de germoplasma e coleções de trabalho. O trabalho teve início em 1991, 1992 e 1998, e conclusão prevista para 1999;
- Determinação de protocolos de propagação "in vitro" e "in vivo", objetivando a multiplicação de material para os estudos de domesticação da espécie. Trabalho realizado de 1992 a 1994;
- Estudos ecofisiológicos visando determinar através do estresse hídrico e da determinação da quantidade de luz, parâmetros necessários para o cultivo da ipecacuanha fora de seu hábitat natural. Trabalho realizado de 1995 a 1997;

- Estudos de nutrição mineral em casa de vegetação, de plantas clonadas através da micropropagação. O trabalho teve início em 1997 e conclusão prevista para 1999;
- Cultivo da ipecacuanha sob várias condições, sombreado debaixo de sub-bosque, em campo sob sombrite a 70% de interceptação de luz e sob populações de bacurizeiro e seringueira, a partir de materiais clonados através da micropropagação e do enraizamento de estacas de raiz. Trabalho iniciado em 1997 e conclusão prevista para 2000.

Segunda fase

- Conclusão do trabalho de coleta de germoplasma em 1999;
- Clonagem dos materiais identificados de melhor potencial genético a ser realizado de 1999 a 2000;
- Recomendação dos clones selecionados para 2001;
- Formação de campos de competição de clones em vários locais. Trabalho a ser realizado de 2001 a 2004;
- Seleção e recomendação de clones para 2004;
- Formação de unidades de demonstração. Trabalho a ser realizado de 2005 a 2007;
- Lançamento de cultivares a ser realizado em 2008.

MANDIOCA NO ESTADO DO PARÁ

Eloisa Maria Ramos Cardoso¹

Wania Maria Gonçalves Fukuda²

INTRODUÇÃO

Os primeiros trabalhos de melhoramento da mandioca na Amazônia iniciaram em Belém, PA em 1964, pelo Instituto Agrônomo do Norte (IAN), com a instalação de uma coleção de variedades regionais e introduzidas do Nordeste brasileiro, que ao longo desses anos foi ampliada em sua base genética com variedades primitivas selecionadas naturalmente ou por agricultores, através de coletas feitas em comunidades indígenas, áreas de produção e do intercâmbio com instituições de pesquisas (Cardoso & Mota, 1994). Esses acessos compõem o Banco de Germoplasma da Amazônia Oriental, um dos seis bancos regionais representantes das diferentes condições ecológicas do Brasil, formado por 267 acessos que passaram por processos de caracterização morfológica e avaliação agrônoma, constituindo importante instrumento para os trabalhos de melhoramento com mandioca na Amazônia oriental e o intercâmbio entre instituições de pesquisa.

No nordeste paraense, região tradicional produtora de mandioca, os agricultores que dependem da agricultura de subsistência têm na mandioca, a base da sua economia através da comercialização da farinha-de-mesa. Mesmo apresentando vantagens sobre outros cultivos alimentares com relação à tolerância a solos ácidos e de baixa fertilidade que ocorrem nas áreas de cultivos do trópico úmido, a produtividade média do Estado de 13,5t/ha, está muito abaixo do

¹Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 66 017-970, Belém, PA.

²Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Caixa Postal, 007, CEP 44 380-000, Cruz das Almas, BA.

potencial produtivo estimado para a espécie de 90t/ha (Cock, 1974). O baixo nível tecnológico empregado nas áreas de produção, onde os cultivos se sucedem na mesma área, após um curto período de pousio, tem contribuído para que doenças de origem fúngicas se manifestem, como é o exemplo da podridão radicular causada por fungos dos gêneros *Fusarium* e *Phytophthora*, que vêm comprometendo a produção, além do plantio de cultivares tradicionais com baixo potencial produtivo. Estes problemas podem ser controlados através do melhoramento genético, uma vez que tem sido encontrada entre as variedades da espécie *Manihot esculenta*, resistência estável à maioria dos estresses bióticos e abióticos dos ecossistemas específicos onde foram selecionadas (Fukuda, 1996).

Devido à alta interação genótipo com o ambiente, tem sido observada variação comportamental qualitativa e quantitativa em cultivares de mandioca quando transferidas de sua área de ocorrência para outras condições ambientais, o que mereceu a atenção dos melhoristas para implementar a proposta de regionalização da pesquisa de melhoramento (Porto, 1984 & Fukuda, 1984).

A substituição das variedades plantadas nos sistemas de produção por material melhorado e com melhor adaptação aos estresses que passam as plantas nas condições edafoclimáticas do trópico úmido, associado ao manejo adequado, trará benefícios para a mandiocultura estadual, sem representar custos adicionais aos produtores, o que ratifica, a importância deste programa de melhoramento, que visa atender demandas específicas do ambiente de cultivo.

OBJETIVOS

- Incorporar os produtores no processo de seleção de germoplasma, utilizando a metodologia da pesquisa participativa;
- Retroalimentar o programa de melhoramento com critérios selecionados pelos produtores, para adoção de cultivares melhoradas;

- Ampliar a diversidade genética da mandioca nas áreas de produção, disponibilizando variedades para serem introduzidas a curto prazo, nos sistemas de produção utilizados pelos produtores;
- Selecionar progenitores superiores para atender os trabalhos de cruzamento;
- Selecionar híbridos resistentes à podridão radicular da mandioca.

METAS

1º Ano -2000

- Selecionar cinco produtores viabilizando sua incorporação ao programa de melhoramento, dentro do contexto de pesquisa participativa;

2ºAno 4º - 2001 a 2003

- Selecionar dez clones elites com adaptação aos fatores bióticos e abióticas que ocorrem nas áreas de cultivo;
- Selecionar 10 progenitores com características de resistência varietal para atender os trabalhos de hibridação;

5º Ano - 2005

- Validar junto aos produtores dez genótipos selecionados no trabalho de melhoramento;

6º Ano - 2006

- Multiplicação e recomendação das três cultivares que apresentaram melhor desempenho, para as áreas de produção.

Estratégia de Ação - Este programa visa dar continuidade às pesquisas de melhoramento para a Região Norte, que estão sendo desenvolvidas pela Embrapa Amazônia Oriental, em parceria com os demais centros da Região Norte,

sob a coordenação da Embrapa Amazônia Ocidental, um dos Centros Ecorregionais para melhoramento da mandioca. Em nível nacional, o programa é coordenado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura.

Está previsto neste programa, a participação dos produtores de mandioca junto com os pesquisadores, na definição dos critérios de seleção, utilizando a metodologia desenvolvida por Hernandez Romero (1992b), e testada no Seminário do Nordeste do Brasil por Fukuda et al. 1997 visando maior eficiência na adoção das cultivares recomendadas pela pesquisa.

METODOLOGIA

Introdução de variedades

Introdução de variedades é o processo de melhoramento mais utilizado no Brasil para recomendar genótipos superiores para o ecossistema onde ocorreu a seleção. Inicia com a ampliação da variabilidade genética através da introdução de novos genótipos que irão compor a coleção de trabalho. Ainda nesta coleção, ocorre a primeira avaliação dos parâmetros relacionados ao vigor, arquitetura, resistência às principais pragas e doenças de interesse econômico e rendimento, realizada em cinco plantas com duas repetições. As cultivares que apresentarem melhor desempenho serão selecionadas para o Teste Intermediário de Produtividade, onde ocorrerá nova avaliação das cultivares plantadas em parcelas de 25 plantas, seguindo o delineamento de blocos ao acaso com duas repetições. As melhores cultivares passarão a compor o Teste Avançado de Produtividade 1, utilizando o mesmo delineamento experimental anterior, porém com 36 plantas sendo seguidos do Teste Avançado de Produtividade 2, que diferencia dos testes anteriores por apresentar duas idades de colheita, aos 12 e 15 meses, visando conhecer a precocidade das variedades, enquanto que nas etapas anteriores, o rendimento será avaliado aos 12 meses de idade das plantas. Em todas as etapas, o espaçamento adotado é o de 1m entre linhas e plantas, e terá uma cultivar testemunha do produtor.

Este programa inicia com um grupo grande de cultivares que é reduzido a cada estágio de avaliação, chegando à fase final apenas aquelas cultivares que mostraram desempenho superior à testemunha no período estudado. Entretanto, antes de serem multiplicadas e difundidas aos produtores, vão ser acompanhadas em Unidades de Demonstração instaladas em áreas de produtores. Nestas Unidades, os produtores receberão raízes de cada cultivar selecionada para serem processadas nas casas-de-farinha, para confirmar a superioridade em relação também ao rendimento e qualidade na agroindústria. As etapas deste método de melhoramento são mostradas na Fig. 1.

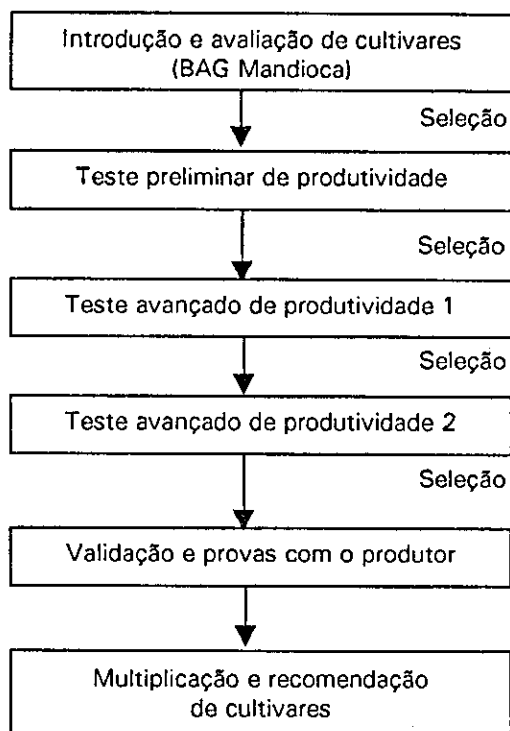


FIG. 1. Cronograma de introdução de variedades de mandioca.

Fonte: Embrapa (1996).

Hibridação Intra-específica

A partir de progenitores selecionados com características de resistência aos fatores que limitam a produção da mandioca nas áreas de cultivo, entre eles a podridão radicular, serão desenvolvidos os trabalhos de hibridação, contando com a infra-estrutura de pessoal e laboratório da Embrapa Amazônia Oriental para realizar esta etapa do melhoramento. A primeira seleção dos híbridos será feita ainda na fase de "seedling", dentro e entre famílias segregantes, sendo cada híbrido selecionado, plantado vegetativamente em fileiras de cinco plantas, sendo colhidas e avaliadas apenas três plantas centrais. Os híbridos selecionados a partir desta fase seguem a mesma metodologia utilizada pelo método anterior, conforme é mostrado na Fig. 2.

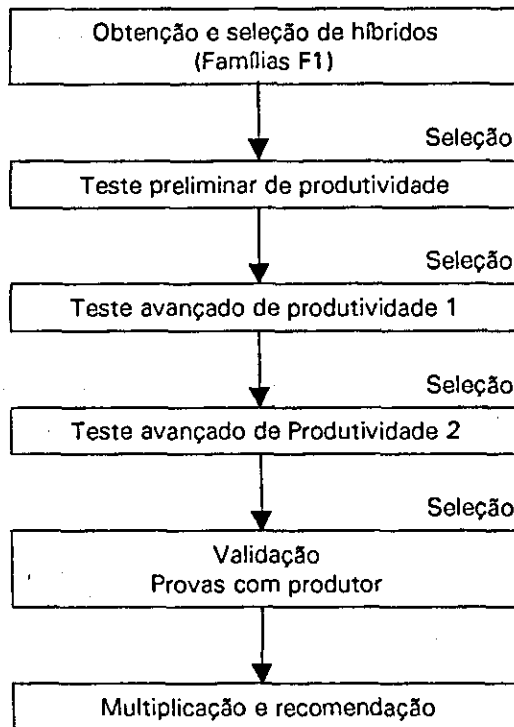


FIG. 2. Cronograma de avaliação e seleção de híbridos de mandioca.

Fonte: Embrapa (1996).

Parâmetros de avaliação

A seleção será feita considerando os parâmetros de produtividade de raízes e ramas, resistência varietal às pragas e doenças, principalmente à podridão radicular da mandioca. A avaliação inicia 15 dias após o plantio, com a contagem do número de plantas brotadas, e é concluída com o processamento das raízes, quando o objetivo da seleção visa o uso na agroindústria. Quando o melhoramento destina-se ao consumo "in natura" de cultivares mansas ou macaxeiras, inclui-se o tempo de cozimento e qualidade da massa cozida que são parâmetros determinantes na seleção. Outros dados tomados durante as avaliações são: arquitetura e altura das plantas, cor da polpa das raízes, teor de amido(%), rendimento e qualidade da farinha, índice de colheita, e teor de ácido cianídrico nas raízes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARDOSO, E.M.R.; MOTA, M.G. da C. Situação dos programas de melhoramento da mandioca no Brasil. In: REUNIÓN PANAMERICANA DE FITOMEJORADORES DE YUCA, 3., 1994, Cali, Colombia. *Memórias*. Cali: CIAT, 1994. p.37-53.
- COCK, J.H. Agronomic potential for cassava production. In: ARRAULLO, E.Y.; NESTELL, B.; CAMPBELL, M. Cassava processing and storage. Pattaya, Thailand: IDRC, 1974. p.21-26
- FUKUDA, W.M.G. **Pesquisa participativa em melhoramento de mandioca**. uma experiência no semi-árido do nordeste do Brasil. Cruz das Almas, BA: Embrapa-CNPMPF, 1997. 46p. (Embrapa-CNPMPF. Documentos, 73).
- FUKUDA, W.M.G. **Estratégia para um programa de melhoramento genético**. Cruz das Almas, BA: Embrapa-CNPMPF, 1996. 34p. (Embrapa-CNPMPF. Documentos, 71).

- FUKUDA, W.M.G.; PORTO, M.C.M. A mandioca no Brasil. In: HERSHEY, C.H., ed. **Mejoramiento Genetico de la yuca en America Latina**. Cali, Colombia: CIAT, 1991. p.15-31.
- HERSHEY, C; AMAYA, A. Germoplasma de yuca: evolucion, distribuicon y coleccion. In: RODRIGUESZ M.C.E. **Yuca: investigfación, produccion y utilización, programa de yuca**. Cali, Colombia: PNUD/CIAT, 1982. p.77-89.
- HERNANDEZ ROMERO, L.A. Evaluación de nuevas variedades de yuca com a participacion de agricultores. In: HERNANDEZ ROMERO, L.A. **Unidade de predizaje para la capacitación en tecnologia de produccion**. Cali, Colombia: CIAT, 1992a. 203p.
- PORTO, M.C.M.. 1984. A figura dos pólos regionais na coordenação das pesquisas com mandioca no Brasil. 9p. (mimeografo).
- BUENO, A.; FUKUDA, W.M.G. O melhoramento genético no Programa Nacional de Pesquisa de Mandioca. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, Cruz da Almas, BA, Brasil. 1984. 75p. (mimeografado).

PIMENTA-DO-REINO (*Piper nigrum* L.)

Marli Costa Poltronieri¹

Oriel Filgueira de Lemos¹

Fernando Carneiro de Albuquerque¹

INTRODUÇÃO

No cenário da produção mundial de pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.), o Brasil destaca-se como o terceiro maior produtor, tendo atingido, em 1991, uma produção de cerca de 50 mil toneladas, decrescendo a partir de então, e chegando em 1996 a 13 mil toneladas. Dentre os estados brasileiros, o Pará ainda é o maior produtor de pimenta-do-reino, onde a cultura é significativamente importante por ser um produto de exportação.

A redução da produção brasileira de pimenta-do-reino nos últimos anos deveu-se aos problemas de mercado, grande baixa nos preços no âmbito internacional; o elevado custo de produção (insumos e mão-de-obra); e o mais agravante nos cultivos, a ocorrência de doenças.

A fusariose constitui-se na mais importante das doenças, pois influencia de forma significativa na longevidade das plantas, reduzindo o ciclo produtivo e afetando diretamente a produção. O melhoramento genético visando a obtenção de genótipos com resistência e/ou tolerância a essa doença, com características desejáveis e superiores àquelas prevalentes nos cultivos atuais, seria uma das formas de melhorar o sistema de produção.

¹Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 66 017-970, Belém, PA.

O centro de origem da pimenta-do-reino é a Índia, onde ocorre maior dispersão e variação dessa espécie. Entretanto, no Brasil, devido à forma que foi introduzida e propagada (propagação clonal de uma única planta), originou cultivares uniformes geneticamente e conseqüentemente vulneráveis à ação de microorganismos, como do fungo *Nectria haematococca* f. sp. piperis (*Fusarium solani* f. sp. piperis), agente causal da fusariose, o qual foi amplamente disseminado em toda a região.

Mesmo a Embrapa Amazônia Oriental dispondo de um Banco de Germoplasma de Pimenta-do-reino, os materiais mostram uma variabilidade genética estreita e susceptibilidade à doença. Uma das formas de aumentar a base genética seria a introdução de novos materiais do Centro de origem (Índia), mas há grandes dificuldades e não existe a doença fusariose nas áreas de ocorrência da espécie.

Algumas espécies de *Piper*, nativas da região amazônica, foram coletadas e testadas para resistência à fusariose. Após inoculações artificiais, os resultados foram satisfatórios, podendo as espécies *Piper aduncum* Linn.; *P. colubrinum* Link.; *P. tuberculatum* Jacq.; *P. hispidinervium* C. D. C.; *P. hispidum* Sw. serem utilizadas como fonte de resistência. Porém, a base genética e os genes de resistência dessas espécies devem ser estudados. Em *Piper nigrum* L., alguns caracteres qualitativos estão sendo estudados, alguns já definidos como monogênicos e dominantes.

Apesar dos esforços para obtenção de material genético superior, principalmente com tolerância a doenças, o melhoramento genético tem logrado êxito na seleção de cultivares com caracteres agronomicamente superiores às cultivares tradicionais, particularmente quanto à produção. Outrossim, a variabilidade genética intervarietal é muito estreita, o que tem limitado os avanços no melhoramento.

Em pimenta-do-reino, o emprego de métodos tradicionais de melhoramento ainda são os mais utilizados. A hibridação intra-específica com várias combinações visa obter híbridos com elevada heterose para clonagem e indicação de nova cultivar.

O programa de melhoramento genético de pimenta-do-reino deve compreender métodos convencionais e não convencionais, ambos atrelados à biotecnologia (técnicas de cultura de tecidos) para que se tenha ganho de tempo na obtenção do produto final.

A floração da pimenta-do-reino, nas condições climáticas da Amazônia, ocorre de novembro a abril. A inflorescência apresenta-se como uma espiga pendulosa com 5 a 20 cm de comprimento e contém, em média, de 70 a 100 floretas. Essas floretas apresentam-se rodeadas na parte inferior por quatro brácteas que as protegem na fase de botão e são dispostas espiralmente sobre um eixo comum. As flores são hermafroditas, possuem dois estames na forma de um corpo esférico de cor clara, dispostos lateralmente ao ovário e ao estigma. O estigma possui de três a cinco ramificações e o ovário é unilocular com um óvulo. Uma condição viscosa indica a receptividade do estigma. A polinização natural é feita através da dispersão do pólen por gotículas d'água, orvalho ou chuva. Não há evidências nem relatos de insetos ou ventos atuando como agente polinizador. É uma planta autógama.

OBJETIVO

- Obtenção de novas cultivares com tolerância à fusariose em combinação com os seguintes caracteres: espigas longas, frutos graúdos e densos, tolerância à seca, precocidade, boa arquitetura da planta, ciclo produtivo definido (material com produção tardia é indesejável, pois dificulta a colheita), espigas predominantemente hermafroditas.

META

- Obter no final de 15 anos novas cultivares de pimenta-do-reino.

METODOLOGIA

Os métodos de melhoramento adotados para pimenta-do-reino serão: hibridação intra-específica; hibridação interespecífica; e indução de mutação através de irradiação gama da fonte de ^{60}Co .

Método 1 - Hibridação intra-específica

Na Índia, a maioria das variedades obtidas é através de polinização controlada. Em 1967 foi obtida a variedade Pannyur-1, que produz quatro vezes mais que as variedades tradicionais, sob as mesmas condições. Este híbrido foi obtido através de cruzamentos sucessivos envolvendo 30 combinações entre diversas variedades.

A hibridação intra-específica tem como objetivo explorar a heterose nas combinações para caracteres de produção, sem se preocupar com a fusariose, já que não se tem no Brasil fonte de resistência na espécie *P. nigrum*.

A metodologia é simples e consiste na combinação de diversas variedades, fazendo-se polinizações controladas entre elas, avaliando-se o vigor do híbrido. Plantas que apresentarem desempenho produtivo superior serão clonadas e lançadas como nova variedade. Ressalte-se que a germinação da semente é *in vitro*, sendo usado os ápices caulinares para a clonagem via micropropagação e toda planta selecionada será multiplicada através desse processo até a produção em larga escala do material promissor (Fig. 1).

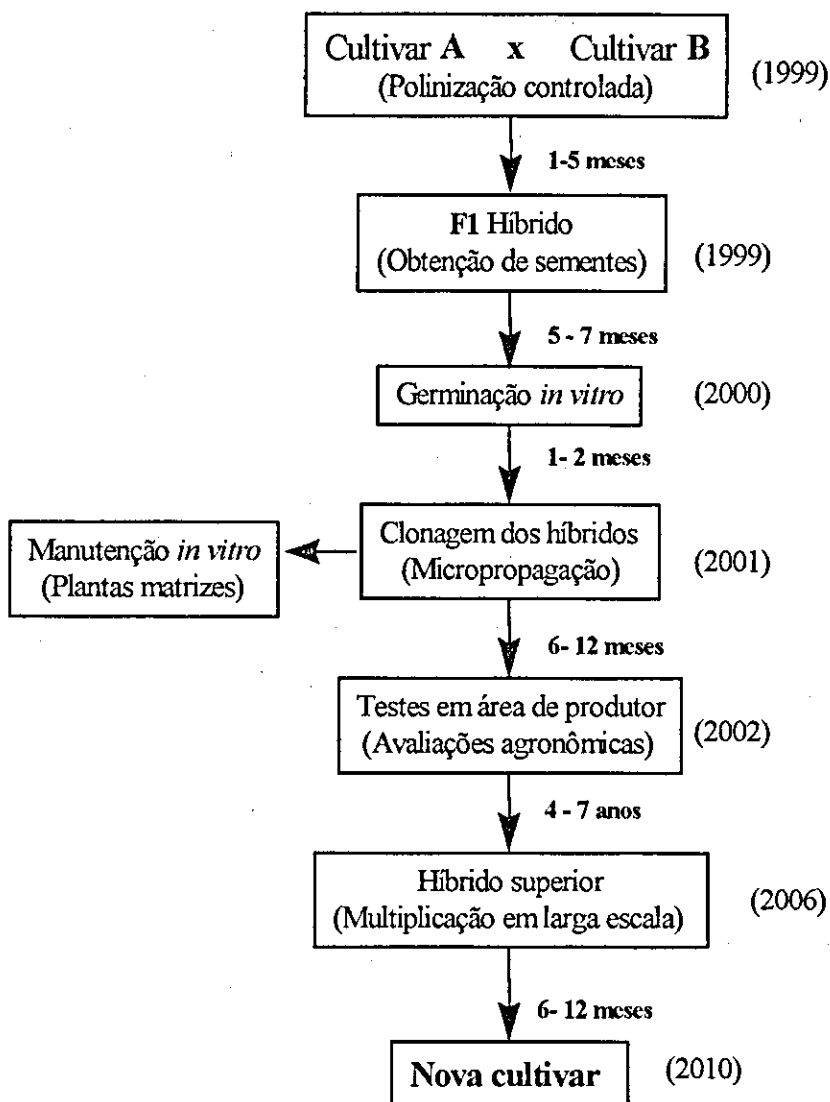


FIG. 1. Estratégia para hibridação intra-específica em pimenta-do-reino.

Para este método serão utilizadas as cultivares que apresentaram boa produtividade em trabalhos experimentais durante seis anos, nos municípios de Tomé-Açu e Capitão Poço, com caracteres agronômicos desejáveis, tais como espigas longas, bom enchimento de espigas, plantas com boa conformação, sementes graúdas e pesadas, casca grossa, etc. Essas cultivares serão: Guajarina, Bragantina, Kotanadan, laçarás, Cingapura e Kuthiravally. Os cruzamentos serão recíprocos entre elas.

Método 2 - HíbridaçãO interespecífica

Em trabalhos de melhoramento através de cruzamentos, geralmente há preferência que os pais sejam da mesma espécie biológica, isto porque, representantes da mesma espécie cruzam-se facilmente, para produzir híbridos férteis e apresentam pouco ou nenhum impedimento à recombinação gênica. Algumas circunstâncias podem indicar, entretanto, que um certo problema de melhoramento de planta pode ser solucionado utilizando amplo cruzamento, envolvendo representantes de diferentes espécies e gêneros.

A híbridaçãO interespecífica pode ser usada como uma alternativa a ser manipulada no melhoramento de plantas, não só no sentido de criar ou aumentar a variabilidade, mas, principalmente no sentido de introduzir características agronômicas desejáveis, tais como: resistência a doenças e insetos, precocidade, eficiência de fixaçãO simbiótica de nitrogênio e tolerância às condições ambientais drásticas (estivação longa, baixas ou elevadas temperaturas, acidez do solo e teor elevado de alumínio).

Em pimenta-do-reino esta é uma metodologia que deve ser explorada, considerando que algumas espécies nativas apresentam certa resistência aos fungos de podridão de raízes, visando principalmente a introdução de genes de resistência ao material de cultivo. Por outro lado, essas plantas nativas podem ser utilizadas também como porta-enxerto no trabalho de conservação de germoplasma em campo.

Barriga (1975) iniciou as primeiras hibridações interespecíficas às cultivares Cingapura de *Piper nigrum* L. com a espécie *Piper colubrinum* Link. Sementes viáveis em nível de germinação foram obtidas, mas os trabalhos não tiveram continuidade. Este método é uma alternativa de transferir genes de resistência da espécie nativa para a cultivada. Apesar da obtenção de sementes viáveis, não se tem idéia do nível de fertilidade das plantas adultas.

Dependendo das características dos descendentes, se houver algum caráter que não seja desejável, principalmente de produção, deverão ser utilizados retrocruzamentos em direção ao progenitor feminino (*P. nigrum*).

A metodologia consiste na escolha dos progenitores, sendo o progenitor feminino uma variedade da espécie *P. nigrum* (Cingapura, Kotanadan, Kuthiravally, Guajarina, Bragantina e laçará), o progenitor masculino poderá ser outras espécies, como: *Piper colubrinum*, *P. aduncum*. As sementes obtidas dos cruzamentos serão submetidas ao cultivo *in vitro* do embrião, obtendo as plantas F₁, que deverão ser micropropagadas para que se obtenha uma quantidade suficiente de plantas para testes de resistência, através de inoculações artificiais e ter plantas F₂ em estoque (clone) para observações genéticas, caracterização e avaliação do híbrido. Toda planta selecionada será multiplicada via micropropagação (Fig. 2).

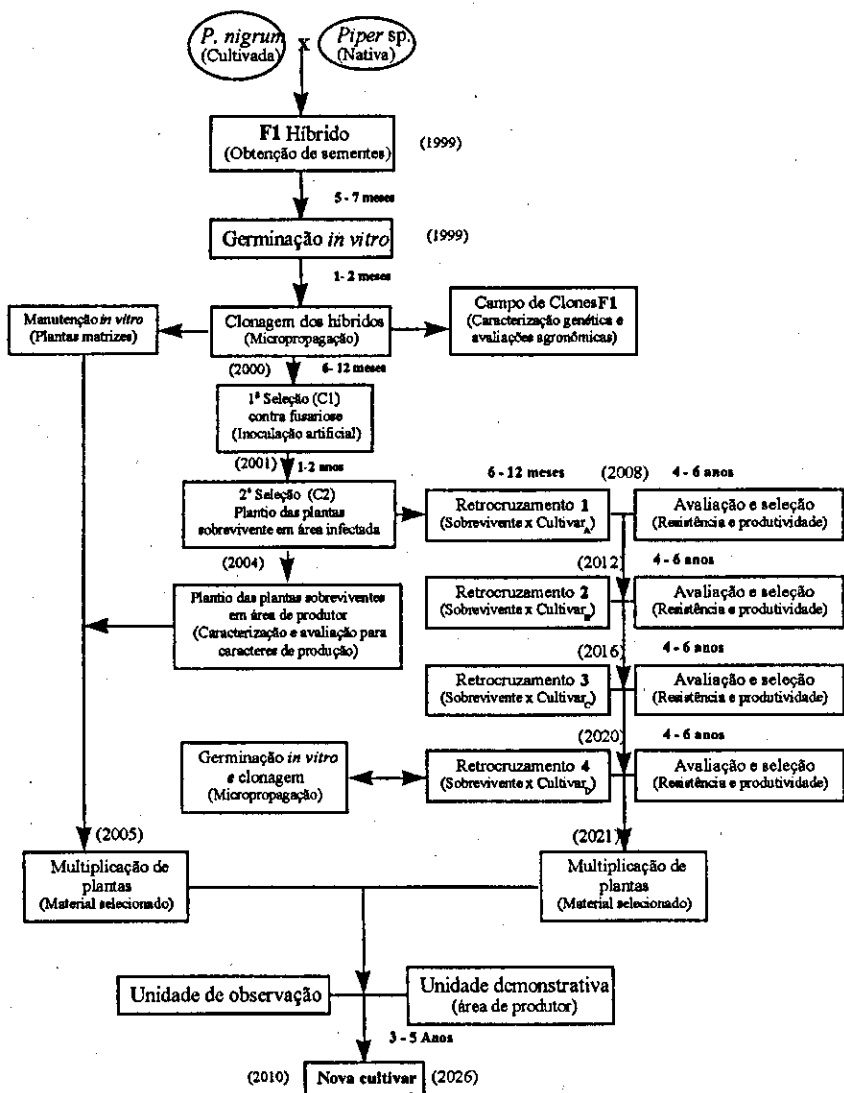


FIG. 2. Estratégia para hibridação interespecífica em pimenta-do-reino.

Para resgatar posteriormente, o genoma da espécie *P. nigrum*, deverá ser adotada uma série de retrocruzamentos para a recuperação dos caracteres agrônômicos desejáveis, utilizando-se como parental recorrente diferentes cultivares como forma de evitar a endogamia. Em cada retrocruzamento serão realizadas avaliações visando à seleção de plantas com resistência à doença e com características agrônômicas das cultivares da espécie *Piper nigrum*.

Método 3 - Indução de mutação através de irradiação gama da fonte de ^{60}Co

Um método não convencional de melhoramento utilizado em pimenta-do-reino como uma alternativa promissora para indução de variabilidade genética em pimenta-do-reino.

O método consiste na irradiação de estacas e sementes de pimenta-do-reino com doses de 2,0 a 2,5 KR de raios gama na fonte de ^{60}Co . As mudas obtidas inicialmente (V_1) são plantadas em campo e submetidas a podas para obtenção de V_2 e aumento do setor mutado nestas plantas. As plantas V_2 são submetidas à primeira seleção para resistência à fusariose através de inoculação artificial. Plantas V_2 sobreviventes são multiplicadas e submetidas à segunda seleção em área naturalmente infectadas, obtendo-se plantas V_3 . As plantas V_3 são plantadas em campo, iniciando-se a caracterização e avaliação, assim realiza-se a terceira seleção para caracteres como vigor, arquitetura da planta e produção de frutos. As plantas selecionadas são multiplicadas, obtendo-se plantas V_4 . As plantas V_4 devem ser plantadas em área de produtor através de uma unidade de observação. Após caracterização e avaliação final, instala-se uma unidade demonstrativa com os materiais selecionados cultivados em área de produtor, juntamente com as cultivares tradicionais. Daí, passa-se para a multiplicação do novo material, tendo-se uma nova cultivar. Ressalte-se que as etapas de multiplicação do material provenientes de sementes podem ser realizadas através da cultura de tecidos. As sementes são germinadas *in vitro*, os ápices caulinares usados para a micropropagação. Representantes de cada planta (clone) são mantidos *in vitro* e multiplicados quando selecionados (Fig. 3).

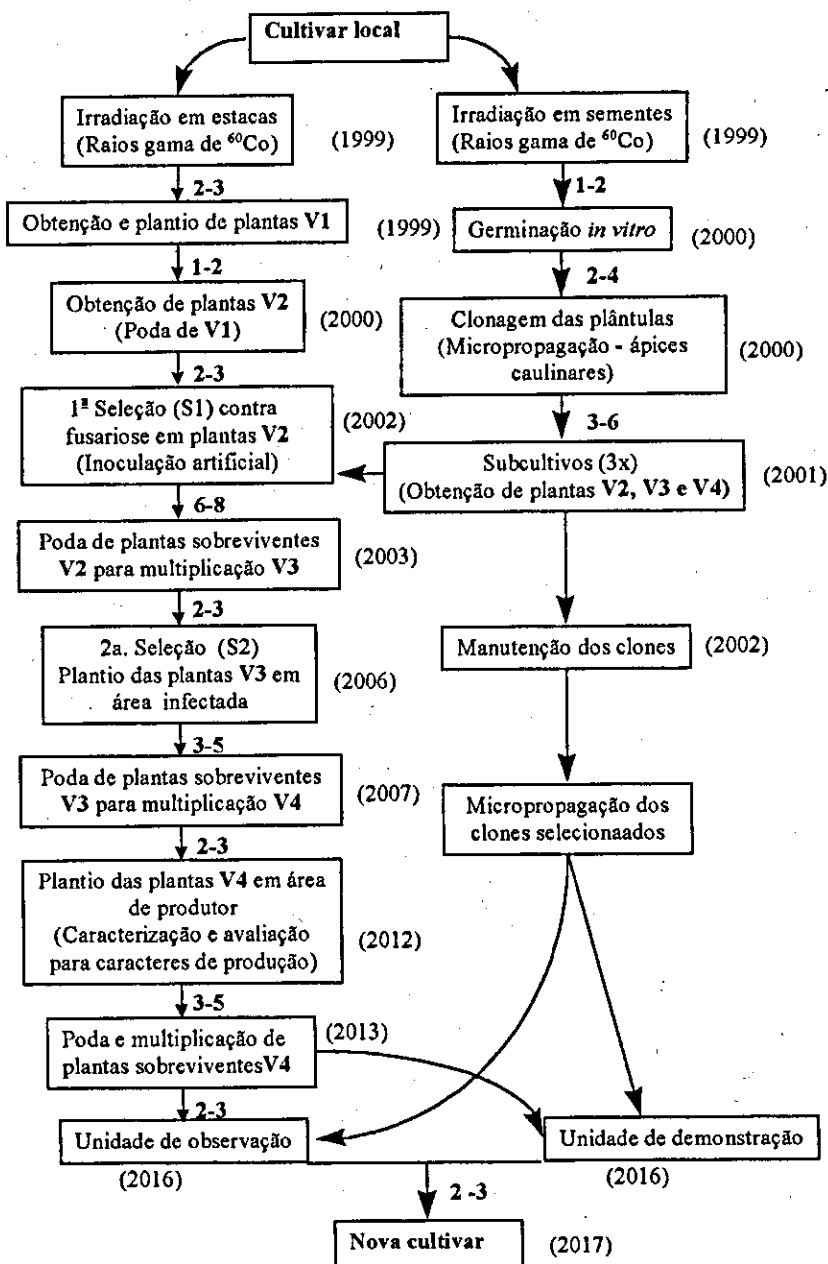


FIG. 3. Estratégia para obtenção de mutantes em pimenta-do-reino através de irradiação gama de fonte de ^{60}Co .

ESTRATÉGIAS PARA SUPORTE AO PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DE PIMENTA-DO-REINO

Caracterização e avaliação do BAG pimenta-do-reino;

Determinação do número de cromossomos dos clones de *P. nigrum* e das espécies silvestres de *Piper*;

Estudos genéticos de herança de caracteres relacionados à produção e a doenças.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRIGA, R.H.M.P. ALBUQUERQUE, F.C. de; SUMIDA, T. Estudos sobre a hibridação da pimenta-do-reino. Belém: IPEAN, 1975. 12p. (IPEAN. Comunicado Técnico, 50).



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental
Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n, Caixa Postal 48,
Fax (091) 276-9845 CEP 66017-970
e-mail: cpatu@cpatu.embrapa.br*



Av. Almirante Barroso, 71(Shopping São Braz)
2º piso loja 35. Tel.: (91) 226-2857 - 228-3771
e-mail: amazonfl@amazon.com.br



Trabalhando em todo o Brasil