

# BIOTECNOLOGIA MOLECULAR E NOVO PADRÃO DE FINANCIAMENTO: POSSIBILIDADES PARA PESQUISA DA FUSARIOSE DA PIMENTA-DO-REINO<sup>1</sup>

*Francisco Benedito da Costa Barbosa<sup>2</sup>*

## RESUMO

O trabalho aborda a importância da pipericultura na economia agrícola do Estado do Pará, as pesquisas agrônomicas que buscam o controle da fusariose da pimenta-do-reino e as limitações enfrentadas pelo melhoramento genético clássico, para o controle dessa enfermidade. São apresentadas as pesquisas em andamento que utilizam a moderna biotecnologia em apoio ao melhoramento clássico. É proposto um novo padrão de financiamento que possibilite a ampliação do uso desses novos métodos de pesquisa.

**Palavres-chave:** Amazonia, pesquisa agrônômica, financiamento.

## MOLECULAR BIOTECHNOLOGY AND NEW MODEL OF FINANCING: POSSIBILITIES TO BLACK PEPPER RESEARCH

## ABSTRACT

This article describes the importance of the *Piper nigrum* crop in the rural economy of the State of Pará, the agronomic researches that look for the control of the *Piper nigrum* fusariose, and the difficulties of the usual improvement for its control. Among the current on going researches there are cases where traditional and new methodologies are combined. A new model of financing that help the enlargement new methods of research is proposed.

**Key-words:** Amazon , agronomic research, financing.

## INTRODUÇÃO

A pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) é originária da Índia, foi introduzida no Brasil pelos portugueses no século XVII. Do ponto de vista econômico, seu cultivo se desenvolveu a partir de 1933, através dos imigrantes japoneses, que trouxeram 20 mudas da cultivar Kucing, conhecida como Cingapura, em referência ao porto de embarque desses imigrantes, as quais foram cultivadas na

---

<sup>1</sup> Aceito para publicação em julho de 2002.

<sup>2</sup> Engenheiro agrônomo, M.Sc., Secretaria Executiva de Agricultura – PA.  
E-mail: barbosa@nautilus.com.br

fazenda Açaizal, propriedade do colono Koso Yoshida, no município paraense de Tomé-Açu, sendo que apenas três delas lograram sobreviver. Dessa base genética comum ocorreu a expansão comercial do cultivo da pimenta-do-reino, no Pará, através da propagação vegetativa desse material botânico (Castro, 1979; Duarte, 1999).

Após a Segunda Guerra Mundial, a diminuição da produção dessa especiaria, provocada pela destruição de várias áreas de plantações no oriente, fez com que seu preço atingisse 5 mil dólares a tonelada da pimenta preta, e 7 mil dólares a tonelada da pimenta branca, por volta de 1950 (Okagima, 1997). Essa alta do preço no mercado internacional e a boa produtividade da cultivar Cingapura ocasionaram a ampliação da área plantada com pimenta-do-reino no Pará, através de monocultivos comerciais sem sombreamento em áreas extensas, com uso da adubação química e da mecanização.

Desse modo, o Brasil, na década de 50, alcançou não apenas a auto-suficiência na produção desse condimento, mas se tornou também, um país exportador. Nessas condições, a pimenta-do-reino passou a ser um dos principais produtos da pauta das exportações paraenses. Em relação à economia agrícola do Pará, seu papel foi primordial para que, a partir da segunda metade da década de 60 até início da década de 80, pela primeira vez na história econômica do Pará, a renda agrícola suplantasse a extrativa (Barbosa, 1998).

Todavia, o germoplasma da pimenta-do-reino responsável pela ampliação dos cultivos, caracteriza-se por estreita variabilidade genética (devido ao reduzido material botânico originário e a ampla reprodução assexuada do mesmo), tendo baixa resistência à principal enfermidade, a fusariose, a qual se caracteriza como fator importante na redução da produção brasileira de pimenta-do-reino, pois influencia de forma significativa a longevidade das plantas, reduzindo o ciclo produtivo.

O controle dessa enfermidade vem sendo investigado desde os anos 60, sem que os métodos convencionais (melhoramento genético via cruzamentos interespecífico e intra-específico, controle químico e tratamentos culturais) tenham oferecido resultados animadores. A inclusão das técnicas da moderna biotecnologia (cultura de tecidos e/ou embriões, polinização e/ou mutação *in vitro*, transformação genética) no acervo das pesquisas agrônomicas abre perspectivas de um melhor controle dessa enfermidade e conseqüente expansão para esse importante segmento da economia agrícola paraense. A pesquisa de melhoramento

genético da pimenta-do-reino com esse objetivo vem sendo desenvolvida pela Embrapa Amazônia Oriental desde 1997, contudo, a escassez de recursos financeiros é um fator limitante na ampliação da mesma.

Este trabalho, que aborda dois aspectos importantes dessa questão (maior utilização da moderna biotecnologia nas pesquisas de melhoramento genético da pimenta-do-reino e um novo padrão de financiamento das mesmas), está delineado em quatro partes. No primeiro tópico aborda-se a importância da pipericultura na economia paraense. No segundo, o enfoque diz respeito à fusariose da pimenta-do-reino e à dificuldade do seu controle através dos métodos clássicos de melhoramento genético vegetal. No terceiro, enfocam-se as aplicações da moderna biotecnologia na pesquisa agrônômica brasileira, bem como sua aplicação no controle da fusariose, por intermédio de uma associação entre essas técnicas e aquelas do melhoramento convencional. Finalmente é feita uma abordagem no que diz respeito às possibilidades dessa linha de pesquisa ao contar com outras fontes de financiamentos além daquela oriunda da Embrapa.

### IMPORTÂNCIA DA PIPERICULTURA NA ECONOMIA PARAENSE

A exportação de pimenta-do-reino pelo Pará data de 1956, com 58,4 t. No final dessa década atingiu 2.234,3 t, aumentando em 3.823%. Na década de 60, a pimenta-do-reino tinha posição de destaque na pauta econômica da Amazônia, o que lhe reservou lugar na Primeira Reunião de Incentivo ao Desenvolvimento da Amazônia, realizada simultaneamente em Manaus e Belém, em dezembro de 1966 (Idesp, 1966).

Nos anos 70, o Estado do Pará produzia 90% da produção nacional de pimenta-do-reino. A produção cresceu, num *quantum* de 4 mil t/ano, no período 1971-78; e as exportações evoluíram à 1.500 t/ano, sendo que em 1975 representaram 35,02% do valor das exportações paraenses. Essa performance deveu-se a expansão da área colhida durante os anos 70, quando houve um incremento de 23,05% ao ano, fazendo com que o mercado mundial atingisse sua capacidade de saturação. Essa produção representava 22,5% do valor bruto da produção agropecuária da Região Norte, o que atingiu, à época, uma média de 40 milhões de dólares ao ano, de receita para o Brasil, decorrente das exporta-

ções dessa Piperacea. Nessa ocasião, o Brasil foi o primeiro produtor mundial e o terceiro exportador (Homma, 1981, p. 5,7,18; 2000, p. 231; Santana, et al., 1995, p. 14,16).

A partir dos anos 80, com o crescimento da infestação dos pimentais, principalmente pela fusariose, a produção paraense tornou-se menos competitiva em relação aos países produtores do sudeste asiático, visto que naquela região não ocorre tal enfermidade, fazendo com que o Brasil viesse a perder a hegemonia na produção dessa *commodity*. Outro ponto limitante para as exportações brasileiras de pimenta-do-reino, embora, de solução mais fácil do que o controle da fusariose, é a baixa qualidade do produto, com a ocorrência de bactérias perigosas para a saúde humana, como a salmonela, o que requer a melhoria das práticas agrícolas de pós-colheita e uso do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Também, tem concorrido para a desvalorização da pimenta-do-reino brasileira no mercado internacional, as impurezas que muitas vezes têm acompanhado o produto exportado.

Nos anos 90, a posição brasileira no ranking das exportações dessa Piperacea se estabeleceu no terceiro lugar, com o valor médio das exportações de pimenta-do-reino pelo Estado do Pará ficando em 46,2 milhões de dólares FOB; correspondeu a 2,34% sua participação na pauta das exportações paraenses (Brasil, 2000). Ressalte-se que a pimenta-do-reino é atualmente o único produto agrícola com destaque nas exportações internacionais do Pará.

Antes do aparecimento da fusariose, os pimentais apresentavam um período de longevidade superior a 15 anos (Albuquerque & Conduru, 1971). Em virtude da presença dessa patogenicidade, esse período, em média, não ultrapassa aos oito anos. Conseqüentemente, o produtor é obrigado a ter pimentais com diversas faixas de idade para compensar as perdas ocasionadas pela doença, o que diminui a margem de lucro da exploração. A enfermidade, além de limitar sensivelmente a produtividade da pimenta-do-reino, eleva os custos de produção, dado seu controle difícil (Homma, 1981b; Santana, 1988). Tal situação tem concorrido para a redução da área de cultivo dessa especiaria amazônica.

Segundo Santana et al., (1995, p. 29), o custo de produção estimado é da ordem de R\$1,74 o quilo, contra o preço recebido pelo produtor de R\$ 2,04 o quilo, ou seja, 85,3% da receita bruta unitária. Desse custo, as despesas com adubos e defensivos respondem por 56% do valor de produção, o que concorre para colocar a produção brasileira em desvantagem quanto ao preço internacio-

nal da pimenta-do-reino, quando comparada com os países produtores do sudeste asiático, os quais não apresentam despesas nesse nível, em relação a esses insumos.

As estimativas rondam a casa de 15 milhões de pimenteiros dizimados pelo fungo, desde o seu aparecimento. Considerando-se a redução do ciclo produtivo da planta, o preço, em boa cotação, de 4 mil dólares por tonelada de pimenta preta no mercado internacional e uma produção de 2,5k g/planta de pimenta seca, calcula-se que esse patógeno tenha causado, em 30 anos, perdas de produção da ordem de 150 milhões de dólares; e uma redução da área plantada de 60 mil hectares para aproximadamente 18 mil hectares, e do número de produtores de 16.756 para 7.951 entre as décadas de 80 e 90 (Censo Agropecuário, 1983, 1998; Duarte, 1993; Lameira et al., 1996).

#### DIFICULDADE DE CONTROLE DA FUSARIOSE NA PIMENTA-DO-REINO

Segundo estudos dos fitopatologistas, não se pode precisar a época em que a fusariose da pimenta-do-reino (doença responsável pela necrose das raízes e pelo secamento dos ramos da pimenteira) começou a surgir na Região Amazônica, provavelmente tenha aparecido logo após a introdução do seu cultivo racional no Pará, em 1933, visto que os sintomas da moléstia já eram observados há vários anos antes da sua constatação etiológica. Em 1957 apareceu nos pimentais de Tomé-Açu, contudo, somente em 1961, a partir de material coletado no plantio de Paulo Ohashi, no Município de Santa Isabel do Pará, foi determinada a natureza do seu agente causal, *Nectria haematococca* Berk & Br. f. sp. *piperis* Albuquerque, um Ascomiceto pertencente à ordem *Hypocreales*, família *Nectriaceae* (Albuquerque, 1961; Duarte, 1999).

Na década de 70, no Estado do Pará, a fusariose foi, entre as enfermidades que afetam a pimenta-do-reino, a responsável por 81% das plantas infectadas (Brasil, 1973). Em trabalho realizado por Albuquerque & Duarte, (1986), em áreas de ocorrência da doença no Estado do Pará, os autores constataram que a partir do terceiro ano, as cultivares plantadas (Cingapura, Bragantina e Guajarina) desenvolveram a doença, e ao sexto ano apresentaram índices de infecção de até 100%.

As primeiras tentativas para seu controle datam do início dos anos 60, feitas pelo Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Norte –

Ipean, através do melhoramento genético clássico, visando a obtenção de genótipos com resistência a essa doença, utilizando a hibridação interespecífica; com a hibridação intra-específica o objetivo foi explorar a heterose para caracteres de produção (Albuquerque & Libonati, 1964; Poltronieri et al., 1999).

O centro de origem da pimenta-do-reino é a Índia, onde ocorre maior dispersão e variação genética dessa espécie, no entanto, o patógeno causador da fusariose não ocorre no Hemisfério Oriental (Waard, 1980; Waard & Zaubin, 1984, citado por Albuquerque & Duarte, 1991), o que não propicia pesquisas visando ao controle dessa doença. Por sua vez, no Brasil sua reprodução (propagação clonal de base genética comum) originou cultivos homogêneos geneticamente e conseqüentemente vulneráveis a ação desse microrganismo (Poltronieri et al., 1999).

Esses fatores (inexistência desse patógeno na Índia e a homogeneidade genética dos cultivos no Brasil) têm sido apontados pela pesquisa agrônômica como responsáveis pelo insucesso, até o momento, na utilização do melhoramento genético clássico da pimenta-do-reino, visando ao controle da fusariose, em virtude desse Ascomiceto parecer possuir elevada capacidade de desenvolvimento de raças que podem quebrar níveis de resistência à essa enfermidade, devido à produção do estágio sexual, e ocorrência de mutações.

Considere-se, também, o pouco conhecimento da genética da pimenta-do-reino, o que tem dificultado o melhoramento da planta, pois faltam evoluir as pesquisas relacionadas com herança dos principais comportamentos de produção, de resistência à doença, do número e estrutura de cromossomos em diferentes cultivares e clones (Albuquerque & Duarte, 1984). No que diz respeito ao patógeno, embora o estágio atual do conhecimento genético propicie, não se tem o estudo do seu genoma.

A pesquisa agrônômica tem testado algumas espécies do Gênero *Piper*, nativas da Região Amazônica, no seu aspecto de resistência à fusariose. Após inoculações artificiais, os resultados foram satisfatórios, podendo as espécies *Piper aduncum* L.; *Piper columbrinum* Link.; *Piper tuberculatum* Lacq.; *Piper hispidinervium* C.D.C.; *Piper 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 (Poltronieri et al., 1999, p. 128).

O nível atual de conhecimento sobre a fusariose da pimenta-do-reino, tem permitido que o controle dessa enfermidade se faça com ênfase em medidas preventivas (práticas agronômicas e aplicação de defensivos químicos), visto que o melhoramento genético convencional não tem alcançado êxito na obtenção de material resistente a essa doença; é o caso das cultivares Bragantina e Guajarina, ambas obtidas pela pesquisa agronômica regional, com boa produtividade, mas com alta suscetibilidade à essa enfermidade (Embrapa, 1978; Duarte & Albuquerque, 1979).

Um dos aspectos que têm contribuído para dificultar a pesquisa de melhoramento genético da pimenta-do-reino é a propagação vegetativa da planta através de estacas, visto que, por esse método, somente se torna possível a produção de até 50 estacas enraizadas por ano a partir de uma planta com 2 anos de idade. Para um programa de melhoramento, essa quantidade é insuficiente para a multiplicação rápida do material, com potencial genético, que atenda aos objetivos dos fitomelhoristas. Através da micropropagação (multiplicação de plantas *in vitro*, ou seja, propagação vegetativa em cultura de tecidos) é possível a produção de até 15 mil plantas por ano a partir de um explante, tornando-a uma técnica viável para aumentar o número de plantas propagadas (Lameira et al., 1996).

A Embrapa Amazônia Oriental tem pesquisado a micropropagação, a cultura de embrião e a regeneração de plantas *in vitro* de pimenta-do-reino, desde 1997. A partir de 1999, essa instituição de pesquisa tem adotado os seguintes métodos de melhoramento para a pimenta-do-reino: hibridação intra-específica; hibridação interespecífica; e indução de mutações através de irradiação gama de fonte  $^{60}\text{Co}$ . Nos três métodos estão incluídas as fases em que as técnicas da moderna biotecnologia (germinação *in vitro*, micropropagação e manutenção *in vitro*) serão utilizadas (Poltronieri et al., 1999). No próximo tópico serão melhor analisadas as possibilidades da biotecnologia molecular na pesquisa agronômica e sua possibilidade para a pimenta-do-reino.

## MODERNA BIOTECNOLOGIA NA PESQUISA AGRONÔMICA

A moderna biotecnologia utiliza, dentre outras tecnologias avançadas de genética, a biologia molecular, a cultura de células e tecidos, a engenharia genética e a clonagem, sendo vasta sua aplicação também no setor agropecuário. Sua

utilização na pesquisa agrônômica é importante entre outras vantagens, pelo aumento da velocidade de geração de novas tecnologias, o que é um dos empecílios com que se debatem as atuais técnicas do melhoramento clássico utilizadas.

A chamada “revolução biotecnológica” é vista através de ondas, como cenários para as próximas décadas. A primeira onda trabalha com as características agrônômicas das principais culturas agrícolas, onde as tecnologias de primeira geração já disponibilizam plantas tolerantes a herbicidas e com resistência a insetos. No melhoramento genético da pimenta-do-reino, as técnicas da moderna biotecnologia, da segunda geração, que trabalha na produção de plantas tolerantes a fungos, bactérias e vírus, bem como aos estresses abióticos são de fundamental importância, visto que, é nessa perspectiva que se enquadram as pesquisas que buscam cultivares tolerantes a fusariose, possibilitando a melhoria do rendimento econômico dessa cultura; além de uma melhor sanidade do meio ambiente, com menor uso ou mesmo a não utilização de agrotóxicos.

No Brasil, recentemente as pesquisas com a biotecnologia molecular, na área agrícola, têm despontado no cenário científico internacional, com trabalhos de grande importância não apenas econômica, como científica. Em 1997 foi lançado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Fapesp –, com o apoio do Fundo Paulista de Defesa da Citricultura – Fundecitros –, o Projeto Genoma-Fapesp para elaborar o seqüenciamento genético da bactéria *Xylella fastidiosa*, bactéria responsável pela clorose variegada dos citros (CVC), a praga do amarelinho, que afeta 34% dos pomares de laranja, provocando perdas anuais à citricultura paulista, da ordem de 150 milhões de reais. O projeto transcorreu em tempo recorde para a envergadura do mesmo, apenas dois anos, embora o seu custo não seja diminuto, ou seja, 13 milhões de dólares.

O sucesso alcançado com esse projeto fez com que a Fapesp o transformasse em Programa Genoma-Fapesp, com os seguintes trabalhos de pesquisa:

- a) Genoma Humano do Câncer em parceria com o Instituto Ludwig de Pesquisas sobre o Câncer.
- b) Genoma da Cana-de-Açúcar, com apoio da Cooperativa dos Produtores Paulistas de Cana-de-Açúcar.
- c) Genoma-*Xanthomonas*, para seqüenciamento da bactéria *Xanthomonas axonopodis pv citri*, causadora do cancro cítrico, com o apoio do Fundecitrus (*Xylella*, 2000).



Os fatores que levaram a Fapesp a induzir e apoiar o Projeto *Xylella*, incluem:

- a) Necessidade de desenvolvimento da área de biotecnologia vegetal, principalmente capacitação de recursos humanos e melhoria de infra-estrutura.
- b) A competitividade internacional do setor agrícola brasileiro, muito bem representado pela citricultura.
- c) O amplo espectro de aplicações em áreas básicas e aplicadas, principalmente em problemas de interesse brasileiro.
- d) O desenvolvimento de interações e a formação de uma rede de colaboração. e
- e) A inserção internacional de projetos dessa natureza.
- f) A disponibilidade de tecnologia de seqüenciamento em larga escala.
- g) O interesse e a participação do setor privado, com efetiva contrapartida financeira.

Para este trabalho foram selecionados 32 laboratórios, sendo sete da área de fitopatologia, que concomitantemente ao seqüenciamento iniciaram a análise funcional do genoma com o intuito de descobrir quais as funções dos genes e de que modo eles podem ser utilizados como alvo no controle da bactéria, não apenas por uma análise direta desses genes por técnicas de indução de mutação, como também por analogia com genes já conhecidos de outros organismos; alguns deverão ser selecionados para serem utilizados como alvo visando ao controle. É o projeto Genoma Funcional, já em andamento (Machado, 1999).

Outra cultura de importância econômica no Brasil, que tem apoio da moderna biotecnologia em suas pesquisas é o eucalipto. Em fevereiro de 2002, o Ministério da Ciência e Tecnologia, através do Fundo Verde-Amarelo, lançou o Projeto Genolyptus, viabilizado por um consórcio envolvendo 15 indústrias do setor florestal, 7 universidades e a Embrapa, com a finalidade de seqüenciar o DNA do eucalipto, fazendo o mapeamento genético e trabalhos de mensuração de características da madeira (tipo, teor de lignina, celulose), entre outros. Na sua primeira fase, prevista para cinco anos, o projeto está orçado em 12 milhões de reais. As empresas entrarão com 30% desse total e o governo com 70%, através do trabalho de cientistas de universidades públicas e de bolsistas, de

instalações laboratoriais e com recursos do Fundo Verde-Amarelo., coordenado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT).

O objetivo principal do projeto é aumentar a produtividade das plantas, além de obter madeiras com características físico/químicas muito especiais para produtos como papel, carvão e madeira sólida. Para isso, as pesquisas utilizarão a integração das técnicas convencionais de melhoramento genético clássico com as técnicas genômicas, por meio dos marcadores moleculares (Prado & Radicione, 2002).

Uma cultura com importância na economia amazônica também está recebendo apoio para que técnicas avançadas de biotecnologia sejam incluídas na suas pesquisas agronômicas, só que a iniciativa partiu do Estado da Bahia; trata-se do cacau. O declínio da cacauicultura bahiana ocorreu na última década, e deveu-se principalmente ao ataque da enfermidade vassoura-de-bruxa, causada pelo Basidiomiceto *Crinipellis perniciosa* (Sthel), que migrou da Amazônia para a região cacauzeira da Bahia, em 1989.

Esse declínio representou a perda de quase 50% da produção bahiana de cacau, que na safra agrícola de 1987/88 fora superior a 300 mil toneladas/ano e passou para 174 mil toneladas/ano em 1996/97. De outro lado, dos 700 mil hectares de área cultivada com cacau, 92,7% estavam infectados em diferentes níveis de contágio.

A Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira – Ceplac –, na busca do controle dessa enfermidade, além de trabalhar com os métodos clássicos de melhoramento genético vegetal, utilizando progênies de clones nativos de cacauzeiro da América Central, resistentes à vassoura-de-bruxa, está também realizando pesquisas com técnicas avançadas de marcadores moleculares para definir quais são os melhores padrões genéticos de cruzamento entre clones (Ferreira, 1997).

Em 2001, o governo federal ao lançar as Redes Regionais do Projeto Genoma Brasileiro credenciou a Rede Genômica no Estado da Bahia, sob a coordenação da Universidade Estadual de Campinas – Unicamp – para desenvolver o seqüenciamento do genoma do *Crinipellis perniciosa*. (Stahel). Essa pesquisa busca entender a interação entre o patógeno e a planta hospedeira; o mecanismo de cruzamento do fungo e sua esporulação. Já foram seqüenciados 15% do genoma do fungo. Os pesquisadores estimam que em dois anos será possível conhecer 100% desse genoma (Bueno, 2001).

Ressalte-se que a pesquisa agronômica brasileira, com base na genética molecular, avança rapidamente nas pesquisas de outras culturas e segmentos da economia agrícola nacional (banana, mamão, soja, uva, floricultura, olericultura, dentre outros) e também na área animal. Ponto importante nesse aspecto é o surgimento de empresas de biotecnologia molecular, financiadas por capital de risco, com o objetivo de produzirem produtos e tecnologias que beneficiem a agricultura; é o caso da Alellys Applied Genomics, no Estado de São Paulo, fruto de uma parceria entre cinco pesquisadores da Universidade de São Paulo – Usp –, da Universidade Estadual de Campinas – Unicamp – e da Universidade Estadual Paulista – Unesp –, com a Votorantim Ventures, o que marca o início de “um novo paradigma” do relacionamento entre capital e ciência, no Brasil (Castro, 2002).

Nas pesquisas para o melhoramento genético da pimenta-do-reino, é de grande importância a adoção das técnicas da moderna biotecnologia, visto que, em plantações dessa Piperacea é freqüente observar pimenteiros sobrevivendo em plantios dizimados pela fusariose. Os fatores que permitem esta sobrevivência não são ainda muitos bem esclarecidos, podendo ser escape, inóculo insuficiente para iniciar o processo de infecção até mutações genéticas, conferindo resistência contra o patógeno. Entretanto, a multiplicação dessas plantas é muito lenta, e o número da amostra visando detectar a reação das mesmas através da inoculação do patógeno é muito pequeno, enquanto que o tempo para multiplicação desse material de pesquisa é normalmente longo pelo método convencional, o que desfavorece estudos mais concisos, aspectos que vêm reforçar a importância do uso das técnicas da moderna biotecnologia (Lameira et al., 1996).

De modo mais específico, a cultura de tecidos tem-se mostrado uma alternativa para se manipular plantas cultivadas, em nível celular. Para tanto, o conhecimento dos mecanismos de regeneração de plantas é crucial, pois esta é a maior limitação na aplicação da moderna biotecnologia para melhoramento vegetal. Nesse aspecto, a conservação de germoplasma *in vitro* é, particularmente, importante para espécies de propagação vegetativa e espécies que apresentam sementes recalcitrantes, como é o caso da pimenta-do-reino. Tal método torna-se importante na exploração e entendimento de novas técnicas para melhoramento de muitas culturas, principalmente àquelas cujos problemas não podem ser solucionados via melhoramento convencional (Krikorian, 1990; Emons et al., 1993).

Contribuições importantes na área da fitopatologia têm sido obtidas a partir da aplicação de técnicas de cultura de tecidos, dentre elas, a obtenção de plantas resistentes a diferentes doenças. Várias têm sido as estratégias utilizadas para a obtenção de plantas resistentes a fungos, bactérias e viroses, destacando-se: variação somaclonal; isolamento e fusão de protoplastos e plantas transgênicas (Shepard, 1981; Daub, 1986; Torres et al., 1998). No Brasil, a técnica de Polymerase Chain Reaction (PCR), para o estudo de fungos fitopatogênicos, foi introduzida em 1995, sendo utilizada dentre outras espécies, para espécies do gênero *Fusarium* (Miller et al., 1999; Silva-Hanlin et al., 1999).

Nas pesquisas de melhoramento genético da pimenta-do-reino, a Embrapa Amazônia Oriental, que possui um banco de germoplasma com 35 genótipos da espécie *Piper nigrum*, 12 acessos de *Piper* nativas e duas espécies introduzidas (*P. bette* e *P. attenuatum*) vem trabalhando com caracterização molecular, desde 1997. Uma das etapas atuais do programa de melhoramento genético da pimenta-do-reino é a da caracterização molecular, com a utilização de marcadores moleculares bioquímicos (isoenzimas), e de DNA através do Random Amplified Polymorphic (RAPD), no processo de caracterização dessa espécie, visando obter informações com maior precisão sobre a variabilidade genética contida nessa coleção. Quanto aos métodos de melhoramento adotados são: hibridação intra-específica; indução de mutação através de irradiação gama da fonte <sup>60</sup>Co e hibridação interespecífica. As novas cultivares a serem obtidas por esses métodos estão previstas, respectivamente, para 2010, 2017 e 2026 (Poltronieri et al., 1999, 2000).

Também, a obtenção de híbridos somáticos, a partir do isolamento e fusão de protoplastos, e a transformação de plantas através da introdução direta ou indireta de DNA em células vegetais, abrem novas estratégias para o melhoramento genético de espécies de interesse agrônomico (Lameira et al., 1996; Rhodes et al., 1988). No caso da pimenta-do-reino, a obtenção de híbridos somáticos a partir do isolamento e fusão de protoplastos oriundos de *Piper nigrum* L. e *Piper columbrinum* Link., ou outros materiais que apresentem produtividade e resistência a doenças, é um aspecto importante para o melhoramento genético da cultura. Desse modo, o uso dessa tecnologia é considerado um caminho alternativo para a produção de híbridos entre espécies que não podem ou apresentam grandes dificuldades de cruzamento natural.

No entanto, os pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental, envolvidos nas pesquisas para obtenção da resistência da pimenta-do-reino à fusariose,

reconhecem que um maior aprofundamento das mesmas, com abrangência no âmbito da transgenia, encontra sérias restrições de ordem financeira, em virtude do atual padrão de financiamento da pesquisa agrônômica na Amazônia. Este aspecto é discutido na sessão seguinte.

## NOVO PADRÃO DE FINANCIAMENTO DA PESQUISA PARA O MELHORAMENTO GENÉTICO DA PIMENTA-DO-REINO

Há 41 anos, a pesquisa agrônômica vem trabalhando no melhoramento genético da pimenta-do-reino, na Amazônia brasileira, com vistas a aumentar a produtividade das cultivares plantadas, mas sobretudo, na busca do controle das enfermidades que atacam essa espécie vegetal no trópico úmido brasileiro, com destaque ao controle da fusariose. O financiamento dessa pesquisa tem seguido o padrão normal, ou seja, a utilização dos recursos financeiros orçamentados, das instituições de pesquisa, neste caso, principalmente a Embrapa, e em algumas oportunidades com o apoio de instituições internacionais.

Atualmente dois aspectos nos indicam o repensar desse modelo: a) o contingenciamento orçamentário das unidades da Embrapa na Amazônia; b) a necessidade de ampliar a inserção da biologia molecular no melhoramento genético da pimenta-do-reino, desde as técnicas mais simples até o seqüenciamento genômico e o DNA recombinante, o que concorrerá num aumento de custos.

Desse modo, um novo padrão de financiamento para tais pesquisa poderá surgir de uma política estadual direcionada para tal, e que consiga congrega novos agentes financiadores: a Embrapa, o governo do Estado do Pará, a Associação Brasileira de Exportadores e Produtores de Pimenta-do-Reino – ABEA –, agentes do crédito rural, outras instituições de pesquisa e desenvolvimento e/ou organizações interessadas nessa questão. Nesse aspecto é importante analisar-se o papel do governo do Estado do Pará como coordenador dessa política e também como um dos financiadores dessa linha de pesquisa.

Nas duas últimas décadas, o papel do Estado na economia vem sendo objeto de debates no Brasil e outros países. A retórica liberal, menor intervenção, retorno à soberania do mercado, redução dos impostos, vem sensibilizando setores “à esquerda e à direita”, desiludidos com o recente desempenho do Estado, seja indiretamente como gestor das políticas econômicas, seja direta-

mente como empresário. A desregulamentação da economia, a privatização das empresas e atividades controladas pelo Estado são na verdade, a crise das políticas de administração da demanda agregada, ou seja, o esgotamento nas economias dos países centrais, nos anos 70, do paradigma keynesiano que advoga a intervenção do Estado para corrigir as imperfeições do mercado e seus efeitos sobre o emprego e o nível de renda. Todavia, é reconhecido que o Estado, apesar do fenômeno da globalização da economia mundial, vem revelando surpreendente resistência quanto a sua função arbitral nas sociedades democráticas. O Estado já não é mais um elefante que não pode voar, mas um “sobrevivente de fibra” que deve ter seu papel substancialmente modificado no que tange às políticas públicas. A conclusão é clara: no mundo da globalização, a intervenção do mercado tem de ser combinada com a intervenção do Estado. A questão é determinar o papel e a efetividade do Estado (Drucker, 1997; Dupas, 1999).

Nos países de capitalismo tardio, como o Brasil, a intervenção política do Estado se fez presente em todas as etapas do desenvolvimento recente. Nesse processo, articulam-se alianças em torno de interesses de grupos particulares e/ou frações da burguesia, organizados em torno de interesses privados comuns, que se articulam junto ao poder na consecução de projetos econômicos específicos que requerem a intervenção do Estado.

Esse neocorporativismo do Estado Moderno, numa sociedade capitalista organizada em oligopólios, passa a ser uma nova forma de ação e interação dos grupos de interesse com as instituições gestoras das políticas públicas administradas por segmentos burocráticos ou tecnoburocráticos localizados nos centros de decisões do aparelho de Estado (Off, 1986, 1989; Cardoso, 1972).

Desse modo, as estruturas sociopolíticas neocorporativas ao agrupar seus interesses a partir da dinâmica concorrencial capitalista agem como intermediários organizados junto ao Estado, representando de modo formal ou real os interesses coletivos comuns de determinada fração de classe, com delegação de poder capaz de assumir responsabilidades nos centros de decisões do Estado.

Um governo cujas demandas sociais são intermediadas aos centros de decisões pelo mecanismo acima descrito, a priori tende a se tornar um governo de interesses privatizados. No entanto, esses interesses privados específicos (o caso aqui proposto) só se tornam interesses públicos legítimos se envolvem, através deles, os interesses coletivos mais gerais via convergência dos interesses

do governo, representado pela burocracia e o alto staff, e pelo interesse mais geral do Estado Capitalista, o que envolve considerar os interesses coletivos de segmentos de outras classes ou frações de classes subordinadas, e não só do Estado do Capital, o que nesse caso se caracteriza, visto que a cadeia produtiva da pimenta-do-reino não envolve apenas fração da burguesia, mas se trata de uma atividade econômica atomizada, que envolve parcela significativa de pequenos produtores.

Visto que o papel do Estado é fundamental na coordenação dessa política e nesse novo modelo de financiamento da pesquisa para o melhoramento genético da pimenta-do-reino, é importante que se trabalhem alguns aspectos dessa política, que envolve uma rede de decisões e/ou não decisões, cujo desdobramento político não só acaba afetando outras decisões governamentais como o próprio resultado da política pública em questão. Há que se observar que a mesma comporta duas ordens de problemas: uma de natureza técnica, ligada à eficácia na solução do problema em questão; outra de natureza política, vinculada à sensibilidade do seu controle popular, ou pelo menos, por todos aqueles que serão diretamente afetados por ela.

Portanto, é importante esclarecer que, a formulação de uma política pública nasce no momento em que as necessidades e as demandas sociais passam a ser socialmente reclamadas por certas correntes de “opinião pública” para merecerem a atenção por parte do Estado. É o caso das pesquisas que visam ao controle da fusariose da pimenta-do-reino, devido, conforme o exposto neste trabalho, à importância econômica social e até ambiental para o Estado do Pará, ou seja, o contexto socioeconômico e histórico que envolve a pipericultura paraense propicia que o governo do Estado “tome partido” de forma ativa em relação aos demais atores sociais envolvidos em torno dessa questão. Todavia, não se pode esquecer que a formulação de política pública num sistema político moderno de natureza democrática pressupõe o entendimento do processo de formação e manutenção do “consensus” em termos do papel, das estruturas e das “regras do jogo” (Ham et al., 1972; Ozlak & O’Donnel, 1984).

Um novo padrão de financiamento para a pesquisa agrônômica com a pimenta-do-reino deverá surgir da interação desses agentes financiadores. A iniciativa do governo do Estado do Pará em disponibilizar o Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços – ICMS –, total ou parcial, que incide nessa commodity, como uma fonte de financiamento dessa pesquisa, será um

passo importante na busca desse novo padrão de financiamento. Outra fonte de financiamento poderá vir do Programa Piloto para Preservação das Florestas Tropicais (PPG-7), em apoio a uma atividade econômica que contribui para diminuir a taxa de desmatamento na Amazônia, visto que a ampliação da área plantada com pimenta-do-reino ocorrerá naturalmente em ecossistemas já alterados, por uma questão de custos e de logística desse agronegócio.

## CONCLUSÃO

A importância da pimenta-do-reino para a economia agrícola paraense é incontestável. Além disso, o seu agronegócio é socialmente importante devido ser um cultivo que envolve milhares de pequenos e médios produtores. Hoje, a pipericultura pode ser incluída na política ambiental, como um dos meios utilizados para ajudar a diminuir o desmatamento na Amazônia, visto que o seu plantio se faz em áreas com ecossistema alterado.

A sua retração na economia, na área de plantio e no número de produtores, deve-se em grande parte à ocorrência da fusariose, enfermidade sem efetivo controle até os dias atuais, uma vez que as pesquisas agronômicas pautadas no melhoramento genético clássico não conseguiram responder às necessidades de controle, ou a uma tolerância a essas enfermidades que tenham uma equivalência econômica positiva para o produtor.

Desse modo, faz-se necessário que as linhas de pesquisa para o melhoramento genético dessa Piperacea possam contar com as técnicas da moderna biotecnologia. Todavia, surge como um dos principais obstáculos a sua implementação o atual padrão de financiamento dessas pesquisas.

Assim sendo, é mister que um novo modelo de financiamento das pesquisas do melhoramento genético da pimenta-do-reino venha a ser estabelecido, no qual um maior número de parceiros interessados nesse agronegócio venha participar desse financiamento. Ressalte-se que entre esses parceiros, destaca-se a participação do governo do Estado do Pará, em semelhança com o que já vem ocorrendo com as culturas de laranja, cacau e eucalipto, no Brasil. Esse novo padrão de financiamento poderá apoiar pesquisas com maior amplitude, as quais se fazem necessárias na busca do controle da fusariose, fazendo com que a pipericultura paraense volte a ser competitiva e com participação sustentável no mercado internacional.



Outro aspecto importante para o estabelecimento de um novo padrão de financiamento das pesquisas para o melhoramento genético da pimenta-do-reino, com a inserção da moderna biotecnologia, é a necessidade de desenvolvimento da área de biotecnologia vegetal na Amazônia, principalmente a capacitação de recursos humanos e a melhoria da infra-estrutura de pesquisa. Também, o desenvolvimento da interação de unidades de pesquisa da Amazônia com a rede nacional e internacional de pesquisa em biologia molecular constituir-se-á em importante sustentáculo.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F. C. **Podridão das raízes e do pé da pimenta-do-reino**. Belém: IAN, 1961. (IAN. Circular, 5).

ALBUQUERQUE, F. C. Podridão das raízes e secamento dos ramos da pimenta negra. In: ENCONTRO DE FITOSSANITARISTAS, 1., 1980, Campinas, SP. **ANAIS...** São Paulo: Secretaria de Defesa Sanitária, 1980.

ALBUQUERQUE, F. C.; CONDURU, J. M. P. **Cultura da pimenta-do-reino na região amazônica**. Belém: IPEAN, 1971. (Série Fitotecnia, v.2. n.3).

ALBUQUERQUE, F. C.; DUARTE, M. L. R. Estágio atual do conhecimento do melhoramento da cultura da pimenta-do-reino no trópico úmido brasileiro. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém, PA. **Resumos..** Belém: Embrapa-CPATU, 1984. p. 283-285. (Embrapa-CPATU. Documentos, 31).

ALBUQUERQUE, F. C.; DUARTE, M. L. R. Comportamento de cultivares de pimenta-do-reino em áreas de ocorrência da Fusariose. **Fitopatologia Brasileira**, v. 11, n. 2, 1986.

ALBUQUERQUE, F. C.; DUARTE, M. L. R. **Comportamento de cultivares de pimenta-do-reino, em área de ocorrência de Fusariose no Estado do Pará**. Belém: Embrapa-CPATU, 1991. (Embrapa-CPATU. Documentos, 59).

ALBUQUERQUE, M. de; LIBONATI, V. F. **IPEAN 25 Anos de pesquisas na Amazônia: histórico, organização pesquisas**. Belém: IPEAN, 1964.

BARBOSA, F. B. C. da. **Pesquisa agropecuária na Amazônia Brasileira: institucionalização e padrão do financiamento dos investimentos em C&T agrícola**

(1976 a 11995). 1998. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Belém.

BRASIL. Ministério da Agricultura.. **Pesquisa sobre as técnicas utilizadas na cultura da pimenta-do-reino (*Piper nigrum*, L.)** Belém: ACAR-PARÁ, 1973.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio. **Exportação brasileira por região e estados produtores: 1989-1999.** Rio de Janeiro: SECEX, 2000.

BUENO, M. A. vassoura-de-bruxa com os dias contados. **Agroanalysis**, v. 21, n. 9, p. 67-72, set. 2001.

CARDOSO, F. H. **Autoritarismo e democratização.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1972.

CASTRO, F. M. de. **50 Anos da imigração japonesa na Amazônia.** Belém: Falangola, 1979.

CASTRO, R. C. G. A ciência mais próxima do mercado. **Jornal da USP**, ano 17, n. 590, p. 8, mar.

2002. (Pesquisa).

CENSO AGROPECUÁRIO. PARÁ (1980). Rio de Janeiro: IBGE, 1983.

CENSO AGROPECUÁRIO. PARÁ (1995-1996). Rio de Janeiro: IBGE, 1988.

DAUB, M. E. Tissue culture and the selection of resistance to pathogens. **Annual Review of Phytopathology**, v. 24, p.159-186, 1986.

DRUCKER, P. A economia global e o Estado nacional. **Foreign Affairs**, n. 12, set. 1997.

DUARTE, M. L. R. **Doenças de plantas no trópico úmido brasileiro.** Belém: Embrapa-CPATU, 1999.

DUARTE, M. L. R. **Toxic metabolites of *Nectria haematococca* f. sp. *piperis* and their role in pathogenesis on black peper, *Piper nigrum*.** 1993. Thesis (Ph. D.) - University of London, London.

DUARTE, M. L. R.; ALBUQUERQUE, F. C. **Dois novos fungicidas para tratamento preventivo de estacas de pimenta-do-reino.** Belém: Embrapa-CPATU, 1979. (Embrapa-CPATU. Comunicado Técnico, 22).

DUPAS, G. **Economia global e exclusão social**: pobreza, emprego, Estado e o futuro do capitalismo. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (Belém, Pará). **Recomendações técnicas para o controle da Fusariose e outras doenças da pimenta-do-reino**. Belém, 1978. (Embtapa-CPATU. Comunicado Técnico, 1).

EMONS, A. M. C.; SAMELLO-DROPPERS, A.; TOOR, C. van der. The influence of sucrose, manitol, L-propilina, abscisic acid and gibberellic acid on the maturation of somatic embryos of *Zea mays* L. from suspension culture. **Journal of Plant Physiology**, v. 142, p. 597-604, 1993.

FERREIRA, L. Cacau: clones tecnológicos, a salvação da lavoura do cacau. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, ano I, n. 3, p. 20-24, nov./dez. 1997.

HAM, C.; HILL, M. **The policy process in modern capitalist state**. Sussex: Harest Press, 1984.

HOMMA, A. K. O. **Análise fracional do mercado externo de pimenta-do-reino**. Belém: Embrapa-CPATU, 1981b. (Embrapa-CPATU. CircularTécnica, 21).

HOMMA, A. K. O. Meio ambiente e desenvolvimento agrícola na Amazônia. **Fitopatologia Brasileira**, v. 25, p. 223-233, 2000. Suplemento.

HOMMA, A. K. O. **Oferta e demanda de pimenta-do-reino a nível mundial**; perspectivas para o Brasil. Belém: EmbrapaCPATU, 1981. (Embrapa-CPATU. Miscelânea, 8).

IDESP (Belém, Pará). **A economia da pimenta-do-reino na Amazônia**. Belém, 1966.

KRIKORIAN, A. D. Baseline and cell studies for use in banana improvement schemes. In: PLOETZ, R. C. **Fusarium wilt of banana**. St. Paul: APS Press, 1990. p. 127-133.

LAMEIRA, O. A.; DUARTE, M. L. R.; POLTRONIERI, M. C.; LEMOS, O. F. de. **Micropropagação, cultura de embrião e regeneração de plantas in vitro de pimenta-do-reino**. Belém: Embrapa-CPATU, 1996. (Projeto de Pesquisa).

MACHADO, M. A. Projeto genoma da *Xylella fastidiosa*. **O Agrônomo**, v. 51, n. 1, p. 6-7, 1999.

MILLER, R. N. G.; QUEZADO SOARES, A. M.; LOPES, C. A. Molecular comparison of *Fusarium* populations causing eumartii wilt and fry rot of potato in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 24, p. 149-155, 1999.

OFF, C. **Capitalismo desorganizado**. São Paulo: Brasiliense, 1989.

OFF, C. Dominação política e estrutura de classes: contribuição à análise dos sistemas sociais do capitalismo tardio. In: VOGT, W. **Estado e capitalismo**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1986.

OKAGIMA, H. Colheita, produção, beneficiamento e mercado externo de pimenta-do-reino. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1., 1996, Belém, PA. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental; JICA, 1997. p.287-295. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 89).

OZLAK, O.; O'DONNELL, G. **Estado y políticas estatales en América Latina**: hacia una estrategia de investigación. Santiago: Ilpes, 1984.

POLTRONIERI, M. C.; ALBUQUERQUE, F. C. de; OLIVEIRA, M. R. C. de. Retrospectivas, avanços e perspectivas no melhoramento genético de pimenta-do-reino visando resistência à fusariose. **Fitopatologia Brasileira**, v. 25, p. 246-251, 2000. Suplemento.

POLTRONIERE, M. C.; LEMOS, O. F. de; ALBUQUERQUE, F. C. **Pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.). Programa de melhoramento genético e de adaptação de espécies vegetais para a Amazônia Oriental**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. p.127-137. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 16).

PRADO, J. R. de A.; RADICIONE, L. Eucalipto brasileiro reconhecido no mundo. **A Granja**, ano 58, n. 639, p. 22-26, mar. 2002.

RHODES, C. A.; LOWE, K. S.; RUBY, K. L. Plant regeneration from protoplasts isolated from embryogenic maize cell culture. **Bio/Technology**, v. 6, p. 56-69, 1988.

SANTANA, A. C. Crescimento e estrutura da produção agrícola na Amazônia. **Boletim da FCAP**, n. 17, p. 57-58, 1988.

SANTANA, A. C.; SOUZA, R. F.; ALENCAR, M. I. R. de; COSTA, R. M. Q. da; MATTAR, P. N.; PINTO, W. S. **O comportamento do mercado de pimenta-do-reino no Brasil e no mundo**. Belém: BASA; FCAP, 1995. (Estudos Setoriais, 2).

SHEPARD, J. F. Protoplasts as sources of disease resistance in plants. **Annual Review of Phytopathology**, v. 19, p. 145-166, 1981.

SILVA-HANLIN, D. M. W.; MENEZES, M.; HANDLIN, R. T.; RAMALHO NETO, C. E. Ribosomal DNA sequencing data reveals low genetic variability among *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* isolates.. **Fitopatologia Brasileira**, v. 24, p. 534-539. 1999.

TORRES, A. C.; CALDAS, L. S; BOSO, J. A . **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: Embrapa-SPI; Embrapa-CNPQ, 1998.

WAARD, P. W. F. de. **Problem areas and prospects of production of pepper** (*Piper nigrum* L.): an overview. Amsterdam: Royal Tropical Institute, 1980. (Royal Tropical Institute. Bulletin, 308).

*Xylella*: concluído o genoma da bactéria. **Pesquisa Fapesp**, n. 50, jan./fev. 2000.