Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU
Belém, PA

1° Simpósio do Trópico Úmido

1st Symposium on the Humid Tropics

1er Simpósio del Trópico Húmedo

ANAIS PROCEEDINGS ANALES

Volume IV

Culturas Perenes

Perennial Crops Cultivos Perennes

Departamento de Difusão de Tecnologia
Brasília, DF
1986

ISSN 0101-2835

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA.
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU
Belém, PA

INTERCÂMBIO

1º Simpósio do Trópico Úmido

1st Symposium on the Humid Tropics | **1er Simpósio del Trópico Húmedo**

ANAIS
PROCEEDINGS
ANALES

Belém, PA, 12 a 17 de novembro de 1984

Volume IV

Culturas Perenes

Perennial Crops Cultivos Perennes

Departamento de Difusão de Tecnologia
Brasília, DF
1986

Copyright © EMBRAPA - 1986

EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à
EMBRAPA-CPATU
Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n
Telefone: 226-6622
Telex (091) 1210
Caixa Postal 48
66000 Belém, PA - Brasil

Tiragem: 1.000 exemplares

Observação

Os trabalhos publicados nestes anais não foram revisados pelo Comitê de Publicações do CPATU, como normalmente se procede para as publicações regulares. Assim sendo, todos os conceitos e opiniões emitidos são de inteira responsabilidade dos autores.

Simpósio do Trópico Úmido, I., Belém, 1984.
Anais. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1986.
6v. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36)

1. Agricultura - Congresso - Trópico. I. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém, PA. II. Título. III. Série.

CDD 630.601

ESTÁDIO ATUAL DO CONHECIMENTO DO MELHORAMENTO DA CULTURA DA PIMENTA-DO-REINO NO TRÓPICO ÚMIDO BRASILEIRO

Fernando Carneiro de Albuquerque[1] e Maria de Lourdes Reis Duarte[1]

RESUMO - A pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) é encontrada no estado nativo, em ambiente sombreado de floresta de regiões do Sudoeste da Índia, Oeste de Ghats e Malabar. Dos locais de origem foi levada para outros países do Sudeste da Ásia e posteriormente para a África. Em período mais recente, para as Américas Central e do Sul. A primeira introdução no Brasil data do século passado, feita por portugueses no período colonial. Em 1933, imigrantes japoneses trouxeram da Malásia a cultivar Kuching que recebeu a denominação de Cingapura. A produtividade elevada desse germoplasma e ótima adaptabilidade às condições ambientais da região amazônica contribuíram para o incremento da cultura, tornando o Brasil um dos quatro principais países produtores do mundo. A espécie pertence ao grupo das dicotiledôneas, porém apresenta algumas características anatômicas de monocotiledôneas, que interferem na fusão perfeita de tecidos enxertados. Possui hábito trepador. No ambiente selvagem desenvolve-se apoiada em árvores das florestas. Em culturas racionais pode ser conduzida em tutores vivos ou mortos. A inflorescência é do tipo espiga, com flores sésseis aperiantadas. No ambiente nativo, algumas variedades de pimenta-do-reino são dióicas. As cultivares, na grande maioria, são monóicas. Existem, no entanto, clones que possuem índice elevado de floretas femininas. Os masculinos são muito raros e quase sempre possuem desenvolvimento vegetativo vigoroso. Para exploração econômica é essencial que as cultivares apresentem alta percentagem de floretas hermafroditas. A tetraploidia é comum na pimenta-do-reino. Tem sido encontrado 52 cromossomos nas células somáticas, sendo 13 o número básico nas haplóides. Além da chuva, o vento e a névoa são outros fatores climáticos que desempenham papel importante na distribuição dos grãos de pólen. Distinguem-se dois modos de polinização. Autogamia, fertilização de floretas de uma pimenteira por pólen da própria planta. É o mais comum nos cultivos comerciais. Alogamia, o mais raro, de percentual baixo; ocorre fertilização de pistilos de uma cultivar por pólen de outro germoplasma. A propagação por sementes destaca-se em importância nos trabalhos de melhoramento. Em plantios comerciais, a planta é propagada por estaquia. Métodos rápidos de propagação, por estacas herbáceas, desempenham importante papel no melhoramento da cultura, pois aceleram os trabalhos que visam lançar novas cultivares no meio rural de uma região. O principal objetivo do programa de melhoramento da pimenta-do-reino da EMBRAPA-CPATU é selecionar cultivares que apresentem níveis de resistência à fusariose e produtividade econômica. A curto prazo, estão sendo realizadas introduções de germoplasmas e competição dos mais promissores em diferentes localidades. A médio e longo prazo estão sendo desenvolvidos trabalhos de introdução, de indução de mutações por radiação gama e de polinizações cruzadas, entre cultivares e espécies. A pimenta-do-reino, sendo planta de propagação vegetativa, apresenta elevada heterozigose, que confere vigor e produtividade elevada. Esta condição deve ser mantida nas pimenteiras resultantes de trabalhos de melhoramento. Deve-se procurar produzir sementes cruzadas entre cultivares, na maior quantidade possível, pois a freqüência esperada de clones superiores dessas sementes é baixa. As polinizações abertas podem originar também sementes híbridas, desde que diferentes cultivares sejam plantadas próximas uma das outras. Através da utilização da tecnologia de propagação rápida por estacas herbáceas, a EMBRAPA-CPATU lançou as cultivares Bragantina BR-01 e Guajarina BR-02, ecotipos dos germoplasmas Pannyur-1 e Arkulam Munda, introduzidas da Índia, com características de produtividade superior a da Cingapura. A Guajarina BR-02 vem demonstrando ser mais tolerante à fusariose quando comparada com as outras duas cultivares. Para obtenção de resultados mais favoráveis na seleção de plantas resistentes e produtivas torna-se necessário iniciar os trabalhos com grandes populações, originadas de sementes de cruzamentos

[1] Eng.- Agr., M.Sc., EMBRAPA-CPATU, Caixa Postal 48, CEP 66000 Belém, PA.

entre cultivares, controlados ou abertos. No ambiente de campo, onde ocorrem epidemias, é que existem condições que possibilitam as seleções mais criteriosas. O fungo *Nectria haematococca (Fusarium solani* f. sp. *piperis)* devido à produção do estádio sexual e ocorrência de mutações, parece possuir elevada capacidade de desenvolvimento de raças que pode quebrar níveis de resistência à fusariose. A genética da pimenta-do-reino é pouco conhecida, o que tem dificultado o melhoramento da cultura.

Termos para indexação: Pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), melhoramento, biologia florestal, resistência, produtividade, cultivares, *Fusarium solani* f. sp. *piperis*, estaquia, enxertia, polinização.

PRESENT STAGE OF KNOWLEDGE ON BLACK PEPPER BREEDING IN THE BRAZILIAN HUMID TROPICS

ABSTRACT - In the native state, black pepper (*Pipper nigrum* L.) is found in forest shading ambient of the region southwest of India, west of Ghats and Malabar. From the origin places it was brought to other countries of southeast Ásia and then to África. More recently to Central and South America. The first introduction in Brazil was in the last century by the portuguese in the colonial time. In 1933, japonese imigrants brought from Malasia a cultivar Kuching that received the name Cingapura. The high productivity of this germoplasm and very good adaptability to the environmental conditions of the Amazon region have contributed to its increment, Brazil being now one of the four most important producing countries in the world. The species belongs to the dicotyledonous group, but presents some anatomic characteristics of monocotyledon group that interfere in the perfect fusion of grafted tissues. It has climbing habit. In the native ambient it grows on support forest trees. In cropping sistems it can climb on live or dead support. The inflorescence is spike type with small sessile flowers without perianth. In the native environmental conditions, some varieties of black pepper are dioecious. Most of the cultivars are monoecious. Nevertheless, there are some clones that have high quantity of female flowers. The male clones are scarce and frequently have vigorous vegetative development. For economic exploration, is essential that the cultivars present high percentages of hermaphrodite flowers. Tetraploidy is common in black pepper. In general, 53 chromosomes have been found in somatic cells, 13 being the basic number. Besides the rain, wind and fog are important weather conditions that have important role in distribution of pollen grains. It is possible to distinguish two modes of pollination. Autogamy, fertilization of flowers of one vine by pollen of the same plant. It is the most commom process in comercial black pepper plantations. Alogamy, the rarest, with low percentage, where fertilization of pistiles of one cultivar is made by the pollen from other germoplasm. The propagation through seeds becomes more important in breeding work. In commercial crops the plant is propagated through stem cuttings. Rapid methods of propagation of herbaceous stem cuttings have important role in the improvement of black pepper since it accelerates the work that has in view getting new cultivars to farms of a region. The main objective of black pepper breeding program of EMBRAPA-CPATU is to select cultivars that present high resistance levels to the *Fusarium* disease and economic productivity. In short term basis, germoplasms have been introduced and most promising are being tested in different localities. In the medium and long term, work is being done on introduction, induction of mutations through gamma radiation, and cross pollination between cultivars and species. The black pepper, being a plant of vegetative propagation, presents high heterozygose that confers high vigour and productivity. This condition must be maintained in the black pepper vines resultant of breeding work. One should search to produce crossing seeds between cultivars, in the most possible quantity, so that the expected frequency of superior clones, from these seeds, is low. Open polination must also originate hybrid seeds, as long as different cultivars are plant near each other. The technology of quick propagation through herbaceous stem cuttings has permitted EMBRAPA-CPATU to release the cultivars Bragantina and Guajarina, ecotypes of the germoplasm Panniyur-1 and Arkulum Munda, which were introduced from India, with characteristics of productivity superior to those of the traditional Cingapura cultivar in the Amazon region. The Guajarina cultivar has shown more tolerance to *Fusarium* disease when compared with two ofter cultivars. In order to obtain more favorable results in selection of resistant and productive vines it becomes necessary to start working with large populations originated from seeds of controled or open crossing polinations between cultivars. In environmental fields where epidemies occur is where conditions are appropriate to make adequate selection of plants. The fungus *Nectria haematococca (Fusarium solani* f. sp. *piperis)*, due to its sexual stage and the occurrence of mutations, seems to have high capacity in developing new races which can break resistance levels to *Fusarium* disease. There still is little knowledge about the genetics of black pepper which renders breeding of this crop very difficult.

Index terms: Black pepper, *Pipper nigrum*, breeding, flower biology, resistance, productivity, cultivars, *Fusarium solani* f. sp. *piperis*, stem-cuttings, grafting, pollination.

INTRODUÇÃO

A pimenta-do-reino é uma das especiarias mais importantes sob o ponto de vista econômico. Vem sendo cultivada desde as primeiras civilizações. Frutos secos, verdes em salmouras, sementes despolpadas e óleo-resina constituem os produtos de comercialização.

Nos países da Ásia e África, a pimenta-do-reino é cultivada em pequenas áreas, em plantios homogêneos ou em consórcios. Utiliza-se com freqüência o tutor vivo. Por isso, mesmo nos sistemas sombreados que visam apenas a produção de pimenta, a cultura concorre por luz, água e elementos nutritivos, a espécie que serve de tutor, o que constitui fator de detrimento do rendimento das colheitas. O sistema de cultivo a pleno sol em suportes de madeira, foi desenvolvido em Sarawak, na Malásia (Holliday & Mowat 1963, Waard 1964), e é o adotado no Brasil (Albuquerque & Condurú 1971), possibilitando a exploração rentável da cultura em áreas maiores, devido ao significativo aumento de produtividade.

A pimenta tem se constituído em uma das principais fontes de receita para a região amazônica, pois o produto destina-se ao comércio externo. A produção média dos últimos dez anos tem sido estimada em 25 mil toneladas anuais, oriundas da exploração de dez mil hectares, por ano, considerando os pimentais que atingem o estádio de frutificação e os que são dizimados por doenças. Do montante da pimenta produzida, 90% tem sido comercializada com países estrangeiros.

Nos principais países produtores, com exceção da Índia, somente uma ou poucas cultivares clonadas tem sido selecionadas para cultivos comerciais. Como conseqüência têm surgido áreas monoclonais, que favorecem o desenvolvimento de epidemias de patógenos virulentos, responsáveis por severas destruições de culturas, que ocasionam pesados prejuízos a produtores rurais (Waard 1980; Homma & Miranda Filho 1979).

Os problemas relacionados com a fitossanidade dos cultivos têm se refletido no estabelecimento de projetos de pesquisa que visam a seleção de germoplasmas com características agronômicas melhoradas, ou seja, que apresentem níveis adequados de resistência a doenças de importância econômica, produtividade elevada e produzam frutos contendo teores de extrato etéreo e aminoácidos que preencham as exigências do mercado internacional.

Os trabalhos de melhoramento com pimenta-do-reino datam de período muito recente. Possuem maior concentração na Índia, onde as investigações foram iniciadas em 1952 (Nambiar 1967, Nambiar & Sukumara Pillay 1978; Waard & Zeven 1969). Em Porto Rico, iniciaram-se alguns trabalhos em 1953, porém não alcançaram resultados que pudessem ser transformados em tecnologias aplicáveis aos campos de cultivo (Martin & Gregory 1962), sendo logo desativados por falta de estímulo à exploração da especiaria no meio rural desse país. Na Indonésia foram selecionados clones locais de elevada produtividade. Em Sarawak, Malásia, foi iniciado em 1962 um programa de melhoramento com o objetivo de desenvolver cultivares de produção econômica e resistentes a doenças (Waard & Zeven 1969). Não se tem conhecimento dos resultados obtidos.

No Brasil o incremento da cultura da pimenta-do-reino verificou-se após a introdução da cultivar Kuching no município de Tomé-Açu, no Estado do Pará, por imigrantes japoneses. O material vegetativo, originário da Malásia, foi trazido através do porto de Cingapura, por isso, a cultivar passou a receber esse nome entre os produtores brasileiros.

A valorização acentuada do produto, possibilitando lucros elevados aos pipericultores, tem se constituído no principal fator de incentivo ao cultivo da especiaria, em diversos outros estados do país como Amazonas, Maranhão, Bahia, Espírito Santo e Mato Grosso. No entanto, a quantidade produzida por essas unidades da federação brasileira não tem ultrapassado a 5% da produção nacional.

No Estado do Pará, a área cultivada expandiu-se até fins da década de 50 (Albuquerque & Condurú 1971). A fusariose constatada desde o início de 1960 (Albuquerque 1961, 1964, 1980, Albuquerque & Ferraz 1976) passou a constituir o principal fator limitante à exploração econômica da cultura nas áreas tradicionais. Constantes ocorrências de epidemias forçaram a expansão mais rápida da cultivar para novas áreas do estado

e de outras regiões (Homma & Miranda Filho 1979).

Tem sido demonstrado que devem ser desenvolvidos esforços para selecionar cultivares resistentes à fusariose, a fim de possibilitar maior economicidade da cultura em locais de ocorrência da doença, contribuindo para reduzir o desmatamento intensivo (Barriga et al. 1980, Albuquerque & Duarte 1979). A partir de 1978 os trabalhos de melhoramento vêm sendo incentivados por órgãos governamentais com a finalidade de manter a cultura como boa opção para a exploração econômica de solos do trópico úmido brasileiro.

CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS

A espécie *Piper nigrum* L. pertence à família Piperaceae, ordem Piperales, que é um dos ramos mais primitivos, originado das Ranales. É do grupo das dicotiledôneas, porém apresenta características intermediárias entre plantas desse grupo e das monocotiledôneas. Os feixes vasculares estão dispostos em dois ou mais círculos.

Partes vegetativas

A pimenta-do-reino é planta perene trepadeira. Apresenta partes distintas no sistema vegetativo: **ramos de crescimento**: são hastes não produtivas, ortotrópicas, crescimento monopodial, divididas em entrenós de 2 cm a 10 cm de comprimento, nós muito distintos com raízes de sustentação que aderem ao tutor: **ramos ladrões**: são finos, ortotrópicos estéreis, originam-se em alguns nós dos ramos de crescimento, com entrenós de 10 cm a 25 cm, nós pouco distintos, apresentando por vezes raízes escassas, com o crescimento tornam-se pendentes e atingindo o solo podem emitir raízes; **ramos de frutificação**: são ramos produtivos, plagiotrópicos e de crescimento simpodial.

Os ramos de crescimento e os frutíferos possuem folhas alternadas, verde escuras, espessas e elíticas. Cada gema é acompanhada por uma única folha lateral. As espigas desenvolvem-se em época propícia do ano, emergindo do lado oposto às folhas.

Desenvolvimento das espigas

As espigas apresentam geotropismo positivo, durante alguns dias, após a emergência. Depois de sete a quinze dias começam a surgir as floretas, a partir da porção basal do eixo. Desenvolve-se, de imediato, um estádio protogínico que pode perdurar durante cinco a oito dias. Em seguida, inicia-se o aparecimento dos estames, normalmente, a partir da base das inflorescências. Na maioria das vezes, cada floreta possui de um a dois estames. A deiscência das anteras no par de estames de uma floreta, nem sempre é simultânea. Algumas variedades possuem espigas com floretas de uma única sexualidade. Características varietais controlam o tamanho das espigas, a protoginia, o desenvolvimento dos estames e dos pistilos.

Produção de pólen

Os grãos de pólen são pequenos em todas as cultivares. Apresentam diâmetro médio de dez "micras". A temperatura, umidade relativa e luz solar atuam na deiscência longitudinal do saco polínico. Trabalhos realizados em Sarawak mostraram que a abertura das anteras ocorre entre doze e quatorze horas à temperaturas de 32°C, umidade relativa de 60% e luz solar intensa (Waard & Zeven 1969).

A quantidade de pólen por antera varia em relação à cultivar e condições ambientais. Na Índia encontraram, por espiga, de 500.000 a 700.000 grãos de pólen (Marinet 1955). Outros pesquisadores indicam menos de 100.000 a 300.000 por inflorescência (Martin & Gregory 1962).

Morfologia das flores

O comprimento da espiga madura varia de 5 cm a 20 cm. Ao longo da porção central desenvolvem-se de 50 a 150 floretas pequenas, sésseis, desprovidas de perianto. Dependendo das características genéticas podem ser encontradas floretas masculinas, femininas e hermafroditas. Nestas, desenvolve-se um estigma, com um ou dois estames laterais. O estigma possui de três a cinco ramificações, medindo cada uma cerca de um milímetro de comprimento. Localiza-se sobre um ovário unicelular que contém um óvulo. Possui papilas viscosas, muito sensíveis aos danos mecânicos. Os estames são protuberantes, esféricos, esbranquiçados e pulveru-

lentos durante a deiscência, possuindo comprimento aproximado de um milímetro.

Biologia floral

A maioria das espécies selvagens de *Piper* e algumas variedades nativas de *P. nigrum* são dióicas. As cultivares, na sua grande maioria, são monóicas (Waard & Zeven 1969). No entanto, existem clones que possuem elevado índice de floretas femininas, como o caso da Uthirankotta, considerada por alguns autores como feminino típico (Martin & Gregory 1962, Gentry 1955 b, Nambiar et al. 1978). Os masculinos são raríssimos e quase sempre apresentam desenvolvimento vegetativo vigoroso. As cultivares exploradas comercialmente, possuem elevada percentagem de floretas hermafroditas, que é essencial para uma produtividade econômica. No entanto, em quase todas as cultivares encontram-se também nas espigas floretas masculinas e femininas (Nambiar et al. 1978).

Número de cromossomos

A maioria dos pesquisadores tem encontrado nas células somáticas 52 cromossomos e treze, o número básico, nas unidades haplóides. Alguns trabalhos têm citado 2n = 48, 2n = 52, 2n = 128 e uma variação de doze a 16 nas células meióticas. Grande parte das cultivares de pimenta-do-reino são tetraplóides (Mathew & Mathew 1982, Waard & Zeven 1969).

Centro de diversificação e distribuição geográfica

No ambiente nativo, a pimenta-do-reino é encontrada no sudoeste da Índia, oeste de Ghats e Malabar, em altitudes que variam de 150 m a 2.400 m acima do nível do mar. Desenvolve-se em condições de sombreamento denso, utilizando como suportes árvores de florestas das encostas das montanhas (Rahiman et al. 1979, Waard & Zeven 1969). Dessas regiões foi propagada para uma área maior do sudeste da Ásia, incluindo partes do sul da Índia, Burma, Tailândia, Ceilão, Filipinas, Malásia e Indonésia. Somente em data mais recente foi introduzida em países da África, como Madagascar, República do Congo, Camarões e Nigéria. Posteriormente chegou às ilhas do Pacífico (Carolina, Taiti) e por último às Américas. Na América Central existem pequenas plantações, como em Porto Rico, Costa Rica, México e Jamaica. Na América do Sul destaca-se o Brasil como um dos principais produtores do mundo. Existem pequenos plantios no Peru, Bolívia e Venezuela (Albuquerque & Condurú 1971, Gentry 1955a).

Polinização natural

O estádio protogínico pode favorecer a polinização cruzada. No entanto, nos cultivos racionais, onde existem populações clonadas de uma ou de poucas cultivares, ocorre mais a autopolinização, pois a maioria desses germoplasmas são monóicos e autocompatíveis (Albuquerque & Condurú 1971).

Os insetos têm pouca atuação no processo de polinização. Os fatores climáticos, como chuvas, ventos e névoas desempenham funções importantes na disseminação dos grãos de pólen. As chuvas têm papel preponderante, pois as gotículas contendo pólen, por gravidade, atingem estigmas de floretas da própria espiga ou de outras. Podem ainda ser levadas pelo vento para inflorescências de pimenteiras vizinhas. Em dias nevoentos, grãos de pólen podem permanecer em suspensão no ar atmosférico, sendo levados com maior facilidade para estigmas receptivos.

Entre os modos de polinização, destacam-se como principais: **autogamia**; ocorre quando grãos de pólen de uma pimenteira fertilizam estigmas da própria espiga ou de outras da mesma planta; **alogamia**: pode ocorrer em áreas plantadas com diferentes cultivares. Floretas de pimenteiras de um germoplasma podem ser fertilizadas por pólen de plantas de genótipos diferentes. Não foram realizados trabalhos para determinar dados percentuais de polinizações cruzadas em pimenta-do-reino. Observações indicam que os índices de cruzamento devem ser baixos (Martin & Gregory 1962).

Desenvolvimento e maturação dos frutos

Distinguem-se três tipos de desenvolvimento dos óvulos e ovários de uma espiga: frutos completamente desenvolvidos, frutos subdesenvolvidos ou intermediários e óvulos não desenvolvidos.

O óvulo e ovário dos frutos não desenvolvidos iniciam o desenvolvimento, porém estacionam em determinado momento, devido a alguma causa, normalmente ataque de insetos. Os óvulos não desenvolvidos resultam, provavelmente, da ausência de fertilização. O principal fator relaciona-se com polinizações insuficientes, devido a condições ambientais desfavoráveis ou a injúrias nos estigmas.

A maturação dos frutos pode ser desuniforme. O tempo que vai da floração ao amadurecimento varia de cinco a nove meses, sendo a média seis meses na maioria dos países produtores.

Propagação por sementes

A propagação por sementes tem muita importância nos trabalhos de melhoramento. Praticamente não tem sido utilizada em plantios comerciais, devido à desuniformidade de vigor e de produtividade das plantas originadas. As sementes apresentam viabilidade de curta duração. Quinze a 20 dias após a colheita, em condições ambientais normais, verifica-se acentuado decréscimo do poder germinativo. Podem ser conservadas por mais tempo em faixas de temperatura situadas entre 5°C e 10°C.

Propagação vegetativa

O principal processo de propagação agâmica é feito através de estacas provenientes de ramos de crescimento. Em alguns trabalhos experimentais têm sido utilizadas partes de ramos produtivos. Estes originam plantas de porte arbustivo, pois não possuem gemas para o desenvolvimento em altura. (Albuquerque & Condurú 1971, Albuquerque & Duarte 1979, Cooper 1955, Nambiar et al. 1977).

Resultados obtidos por diferentes pesquisadores têm demonstrado que a enxertia em pimenta-do-reino possui pouca possibilidade de aproveitamento em plantios racionais (Purseglove et al. 1981, Waard & Zeven 1969).

Os trabalhos com culturas de tecidos são recentes. Foram desenvolvidos meios adequados para obtenção de plântulas, na Malásia e Índia (Mathews & Rao 1984).

Descritores

Embora não se tenha chegado a um consenso a nível internacional, a maioria dos pesquisadores tem reconhecido que as características mais adequadas à identificação de genótipos da espécie são: altura e ramificações de ramos ortotrópicos, número de ramos plagiotrópicos no primeiro e segundo ano, cor do broto novo, natureza de raízes de sustentação, quantidade de ramos ladrões, comprimento, largura, formato, cor e textura do limbo, comprimento do pecíolo, número de nervuras, dias para emergência e desenvolvimento da espiga, ocorrência ou não de protogenia, tempo para abertura das primeiras e últimas floretas, número de floretas por espiga, tempo para emergência e deiscência de anteras, relação de floretas hermafroditas, femininas e masculinas, número de inflorescência sem fertilização; cor do fruto verde e maduro, diâmetro, peso, tempo de maturação do fruto, número de frutos normais e atrofiados por espiga, peso e comprimento da espiga, peso e volume de 1.000 frutos verdes e secos, percentagem de perda de peso do fruto seco em relação ao verde; peso e volume de 1.000 sementes secas, percentagem perda de peso da semente seca em relação ao fruto maduro; resistência ou suscetibilidade a *Phytophthora palmivora* e *Fusarium solani* f. sp. *piperis* e ocorrência de pragas.

TRABALHOS DESENVOLVIDOS NA AMAZÔNIA

Introdução de cultivares

As primeiras introduções de pimenta-do-reino no Brasil datam do século passado e foram feitas pelos portugueses, sendo que os clones apresentam características de Balankotta e Kalluvally. Cultivados, inicialmente, no Estado da Bahia, logo se propagaram para outras localidades, como Espírito Santo, Ceará, Paraíba e Pará. No ano de 1933, imigrantes japoneses trouxeram da Malásia a cultivar Kuching, que após sucessivas propagações, durante três décadas consecutivas, passou a ser denominada de Cingapura.

Produtividade elevada e comercialização favorável intensificaram os cultivos. Surgiram extensas áreas de monocultura. A clona-

gem contribuiu para a uniformidade genética das populações. Essa condição constituiu-se no principal fator que favoreceu o desenvolvimento de epidemias. Vem-se destacando, pela importância econômica, as da fusariose e do mosaico (Albuquerque 1980, Costa et al. 1971). A enfermidade causada por *Fusarium solani* f. sp. *piperis,* sendo difícil de controlar por processos culturais, tem-se constituído no principal motivo, que tem forçado o desenvolvimento de trabalhos de melhoramento, estimulando-se novas introduções de germoplasmas.

Nos anos de 1965 e 1972, o Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte recebeu de Porto Rico sete cultivares diferentes oriundas da Índia e Indonésia. Em 1977, o atual Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (EMBRAPA/CPATU) conseguiu, diretamente, do Estado de Kerala, na Índia, dois novos germoplasmas. Nos anos de 1982 e 1983, a coleção deste Centro de Pesquisa foi ampliada pela aquisição de sete cultivares novas, através de intercâmbios mantidos com a nação indiana. Atualmente o banco de germoplasma de pimenta-do-reino do CPATU, em Belém, possui 21 cultivares, sendo considerada a coleção mais rica dessa especiaria no continente americano. Estão sendo mantidas e avaliadas no banco, as cultivares e clones Cingapura, Trang, Djambi, Belantung, Kuching, Kalluvally, Uthirankotta, E. Santo, Papari, Kudaravally, Bragantina-BR-01 (Panniyur-1), Guajarina BR-02 (Arkulum Munda), Kottanadan, Karimunda, Kuthiravally, Pará (Folha larga, pimenta-da-terra) Perumkodi, Chumala, S-1, CPATU-11-1-82 (Trichur-1) CPATU 11-2-82 (Trichur-2) e Balankota.

A coleção vem sendo periodicamente enriquecida quer seja com novas introduções ou com clones de variantes, de constituição genética diferentes, obtidas de sementes de polinizações controladas e abertas.

Avalia-se também o comportamento de algumas espécies afins, visando trabalhos experimentais de enxertia e cruzamentos inter-específicos. Estão se destacando como mais promissores, a *Piper colubrinum* e a *Piper attenuatum*. A primeira de aspecto arbustivo é nativa da Amazônia. A segunda, introduzida da Índia, possui hábito trepador semelhante ao da pimenta-do-reino (Albuquerque 1968, Rahinan et al. 1979).

Todos os genótipos constituem material básico valioso para trabalhos de melhoramento que começam a ser estabelecidos na região amazônica.

Clonagem

Os métodos de propagação vegetativa apresentam papel importante no melhoramento da pimenta-do-reino, por permitir o lançamento de cultivares melhoradas para a pipericultura de uma região, dentro de período de tempo relativamente curto (Nambiar & Sukumara Pillay 1978). Destacou-se o método de estaquia que tem possibilitado a multiplicação rápida e seleção eficiente de plantas superiores.

O processo de utilização de estacas herbáceas de um ou dois nós, para a formação de mudas de novos germoplasmas, vem apresentando resultados mais favoráveis nos ensaios de seleção para exploração comercial, do que o enraizamento de estacas maduras, (Albuquerque & Condurú 1971, Albuquerque & Duarte 1979).

A enxertia constitui processo auxiliar muito valioso na introdução de novos germoplasmas. Estacas obtidas na Índia têm chegado enfraquecidas, com reduzida capacidade de enraizamento. A recuperação tem sido feita através da enxertia em porta-enxertos de pimenta-do-reino ou de *Piper colubrinum*. Depois de três a seis meses, as pimenteiras têm atingido estágio de crescimento adequado, para retirada das primeiras estacas que têm garantido a perpetuação de novos germoplasmas na região.

A degeneração que ocorre em tecidos na região de enxertia em pimenta-do-reino poderá ser reduzida pela avaliação da compatibilidade entre diferentes clones, cultivares e espécies afins.

Cruzamentos de polinizações controladas e abertas

A pimenta-do-reino é planta de propagação vegetativa. Portanto, no melhoramento da cultura, estão sendo adotados métodos semelhantes aos aplicados na obtenção de progênies melhoradas em outras espécies vegetais de propagação agâmica. Todos envolvem, essencialmente, hibridações de germo-

plasmas, a fim de aumentar e manter heterozigose elevada, nas plantas a serem selecionadas para cultivos de exploração econômica.

No processo de cruzamento controlado vem sendo utilizada tecnologia semelhante à desenvolvida na Índia (Nambiar et al. 1978). As espigas das pimenteiras que vão fornecer sementes para produção de híbridos são protegidas com saquinhos plásticos, logo após a emergência. Tem sido evitada a penetração de água das chuvas no interior dos invólucros protetores, pela fixação dos sacos de boca para baixo. Decorridos quatro a cinco dias as inflorescências passam a ser examinadas diariamente. Quando os estigmas estão abertos e apresentam coloração branco leitosa são polinizados com gotas de suspensão de grãos de pólen em água natural. São coletados de anteras maduras de pimenteiras de outro clone, cultivar ou de planta de outra espécie de *Piper*.

Para obtenção do pólen, as anteras removidas com estiletes, de espigas com quinze a 20 dias após emergência, são colocadas em pequena quantidade de água em vidro de relógio e esmagadas com bastonete de alumínio, vidro ou madeira. Elimina-se com a tesoura, cerca da metade da espiga polinizada. Coloca-se, novamente, sobre o restante da inflorescência o saquinho protetor. Novas polinizações são realizadas, em uma mesma espiga, quando surgem estigmas receptíveis de floretas, que na primeira aplicação de pólen encontravam-se fechadas. Logo que os frutos iniciam o desenvolvimento, procede-se a retirada dos saquinhos.

As hibridações artificiais são mais complicadas, quando se utiliza cultivar hermafrodita como parental feminino, como tem ocorrido na região amazônica, devido à indisponibilidade de cultivar ou de clone feminino. Ocorrem com maior freqüência contaminações de pólen indesejáveis. Podem ser feitas emasculações com álcool ou com auxílio de estilete, no entanto, o maior manuseio da espiga resulta no aumento de injúrias no estigma que bloqueiam o processo de fertilização.

Se a cultivar parental feminina possui nas espigas somente floretas com pistilo ou percentagem elevada desse tipo de flor, os cruzamentos podem ser realizados sem cuidados rigorosos. Isto tem sido observado na Índia, quando se utiliza a cultivar Uthirankotta como receptora de pólen (Nambiar et al. 1978). Nas espigas hermafroditas de pimenteiras selecionadas como parentais femininas, em cruzamentos controlados, têm-se desenvolvido de 6% a 12% de frutos em relação a quantidade de floretas. Esse índice percentual pode ser aumentado para cerca de 50% quando as polinizações são feitas em clones femininos. Através desta metodologia foi obtido na Índia o híbrido Panniyur-1, com capacidade de produzir quatro vezes mais do que qualquer um dos parentais, que são as cultivares Uthirankotta e Cheriakaniakadan (Nambiar 1967).

No Estado do Pará, as mudas originadas de sementes de cruzamentos controlados encontram-se nos estágios iniciais de seleção (Albuquerque & Duarte 1983).

Em áreas em que são cultivados vários germoplasmas, podem ocorrer fertilizações cruzadas de polinizações naturais. Torna-se impossível detectar as sementes oriundas de cruzamentos abertos entre cultivares hermafroditas. Em clones femininos todas as sementes resultam de polinizações cruzadas, o que economiza trabalho nos programas de hibridação.

Sementes coletadas de quadras de pimenta-do-reino com misturas de cultivares hermafroditas têm originado de 0,1% a 0,2% de pimenteiras superiores, consideradas como resultantes de polinizações cruzadas. O índice percentual de polinizações abertas entre cultivares hermafroditas pode ser aumentado pelo plantio de duas cultivares diferentes, próximas do mesmo tutor. Esse processo contribui, também, para aumentar a produção de sementes híbridas por polinizações naturais, quando existe disponibilidade de clones/cultivares femininos.

Indução de mutação

Com a finalidade de aumentar a variabilidade genética da pimenta-do-reino na região amazônica estão sendo realizados trabalhos de indução de mutação na cultivar Cingapura. Estacas e sementes foram expostas a diferentes dosagens de raios gama. Testaram-se dosagens para avaliar as mais adequadas, para alterar a constituição genética, sem afetar demasiadamente a viabilidade dos elementos de propagação. Os resultados deter-

minaram quinze a 20 KR para tratamento de sementes e dois e meio a três KR para estacas (Albuquerque et al. 1981).

Inocularam-se, com esporos de *Fusarium solani* f. sp. *piperis*, mudas propagadas por estaquia de pimenteiras oriundas de estacas irradiadas. Selecionaram-se três mutantes, que estão sendo cultivados no município de Tomé-Açu, PA, em solo naturalmente infestado com esse patógeno. Em condições de campo pode ser feita avaliação mais segura de possível resistência a doença causada por esse fungo.

Produtividade e resistência

O principal objetivo dos trabalhos de melhoramento, através de introdução de germoplasmas, hibridação de cultivares e indução de mutações na cultivar tradicional, visa selecionar plantas resistentes à fusariose. No entanto, não se pode deixar de lado as observações sobre comportamento de pimenteiras selecionadas em relação a outras doenças. Destaca-se a podridão do pé, causada por *Phytophthora palmivora*, que ocorre no Brasil e que tem ocasionado epidemias severas nos pimentais da Índia, Indonésia e Malásia (Holliday & Mowat 1963).

O ideal seria que clones, obtidos com características de resistência, apresentassem também produtividade econômica. Do contrário, só poderiam ser utilizados como fonte de resistência, em novas linhas de cruzamentos, com finalidade de acumular genes de resistência e de produtividade em pimenteiras de características superiores.

Seleções iniciais, para resistência à fusariose e à podridão do pé, têm sido realizadas em casa-de-vegetação ou em ripados. No entanto, torna-se necessário cuidados especiais com relação ao potencial de inóculo, às condições ambientais, ao estágio de desenvolvimento das plantas a serem inoculadas e à quantidade de ferimentos em seus tecidos. Trabalhos realizados com inoculação de mudas, em ambiente semi-controlado, demonstraram que ferimentos no caule aceleraram, em muito, o processo de infecção do patógeno (Albuquerque et al. 1976). Foram encontradas variações dos níveis de suscetibilidade a *Fusarium solani* f. sp. *piperis*, em mudas de dez cultivares de pimenta-do-reino, inoculadas com macroconídios desse fungo, porém não foram encontrados, ainda, níveis de resistência adequados à manutenção de cultivares em cultivos comerciais, em áreas infestadas por mais de oito anos.

Outras espécies do gênero *Piper* podem também ser utilizadas em programa de melhoramento a prazo mais longo do que o de hibridação de cultivares. A espécie *P. colubrinum* mostrou elevada resistência ao desenvolvimento de infecções a partir de ferimentos onde se processou inoculações com os fungos *F. solani* f. sp. *piperis* e *P. palmivora* (Albuquerque & Duarte 1983b). Essa espécie de planta apresentou, através da enxertia, compatibilidade inicial com a pimenta-do-reino. No entanto, depois de três a quatro anos desenvolveu processos de incompatibilidade tardia (Alconero et al. 1972). As polinizações entre essas duas espécies não têm resultado em fertilização de óvulos. Parece existir um mecanismo completo de bloqueio à penetração do tubo polínico através do estigma (Barriga et al. 1975). A *P. attenuatum*, nativa da Índia, exibiu semelhante reação de resistência ao fungo *F. solani* f. sp. *piperis*, embora seja suscetível a *P. palmivora* e ao nematódeo *Meloidogyne incognita*. Tem apresentado nível de compatibilidade inicial com a pimenta-do-reino inferior ao de *P. colubrinum*. Não se conhecem trabalhos relacionados com polinizações cruzadas entre *P. nigrum* e *P. attenuatum*. As plantas desta espécie, introduzidas em Belém, na EMBRAPA-CPATU em 1982 e 1983, não atingiram ainda estádio de floração.

Durante a realização de trabalhos de seleção de plantas resistentes, deve ser sempre considerado que o fungo *F. solani* f. sp. *piperis* tem capacidade de variabilidade de sua característica fitopatogênica, em virtude de mutações e de recombinações de fatores genéticos, pois desenvolve estádio sexual, em condições de campo (Albuquerque & Ferraz 1976).

Obtiveram-se, também, isolamentos que apresentam diferenças na velocidade de indução do processo infectivo (Duarte & Albuquerque 1979). Podem surgir raças capazes de quebrar resistência de natureza oligogênica. Para o controle de enfermidades causadas por patógenos desse tipo, o ideal será níveis de resistência conferidos por elevado número de genes. Podem ser alcançados, através

de cruzamentos sucessivos de várias cultivares e clones de pimenta-do-reino e seleção de plantas, dentro das progênies, em condições ambientais onde se desenvolvam epidemias de fusariose. Portanto, para triagens mais seguras de cultivares com características de resistência e produtividade adequadas a plantios comerciais, os trabalhos devem ser desenvolvidos em condições de campo. Podem ser utilizadas áreas já cultivadas com a pimenta-do-reino, onde tenha ocorrido, nos últimos dez anos, ataque severo de fusariose na parte aérea e no sistema radicular. As mudas, destinadas a seleções, devem ser plantadas entre fileiras de uma cultivar/clone de elevada suscetibilidade. Os trabalhos de escolha das pimenteiras com as características desejadas devem prosseguir, pelo menos durante seis anos. Durante esse tempo devem ser estimados os rendimentos de quatro colheitas expressivas e os índices de incidência de doenças importantes.

As epidemias de fusariose, em áreas de solo infestado, começam a se desenvolver três anos após o plantio. Nos dois anos subseqüentes, ao início do surto epidêmico, verifica-se evolução rápida da doença, tendendo a atingir mais de 80% do pimental. Nessas condições, as plantas de maior potencial de resistência evidenciam-se quanto ao vigor em desenvolvimento e capacidade de manter produtividade econômica.

Uma vez selecionadas pimenteiras provenientes de cruzamentos controlados ou de cultivar/clones introduzidos, devem ser propagadas, de imediato, por processos vegetativos. É nessa fase, de um programa de melhoramento da cultura da pimenta-do-reino, que a propagação por estaquia adquire elevada importância. Através de tecnologia de retirada precoce, do aceleramento da emissão de raízes, para formação rápida de mudas, torna-se possível reduzir o ciclo de propagação de plantas consideradas valiosas. A obtenção de maior número de mudas, e em menor tempo, acelera a instalação de ensaios de competição de cultivares e clones em diferentes localidades sob condições ambientais diversas. Os métodos rápidos de propagação adquirem também grande importância na consolidação de plantios de novas cultivares no meio rural.

Adotando tecnologia de propagação de mudas herbáceas a EMBRAPA/CPATU lançou no ano de 1982 as cultivares Bragantina BR-01 e Guajarina BR-02. São considerados ecotipos das cultivares indianas Panniyur-1 e Arkulam Munda (EMBRAPA 1982). Nas condições do Estado do Pará vêm apresentando níveis de produtividade superiores aos do país de origem. Têm apresentado rendimentos econômicos mais elevados do que a cultivar Cingapura, tradicional na região amazônica.

Testadas em algumas áreas sob diferentes condições ambientais e sistemas de manejo do solo, a Bragantina BR-01, apresentou maiores exigências em tratos culturais. Para replantio em áreas de Latossolo Amarelo, antes explorada com a cultura, a Guajarina BR-02 vem demonstrando, pelos dados de produtividade, ser a mais adequada (Fig. 1 e 2).

Com relação à fusariose, a Bragantina BR-01 tem sido afetada com maior incidência, após o quarto ano de idade. A Guajarina BR-02 vem demonstrando maior tolerância.

Dos clones e cultivares introduzidos da Índia, no período 1982-1983, que estão sendo avaliados no banco de germoplasma de pimenta-do-reino, no CPATU, em Belém, algumas estão se destacando pelo vigor e intensidade de floração. Trata-se das cultivares Kottandan e Kuthiravally e do clone identificado como CPATU-11-1-82 (Trichur 1). Este vem apresentando precocidade de floração intensa, que pode constituir indicação de produtividade econômica, a partir do segundo ano. Os germoplasmas mais promissores estão sendo propagados pelo processo rápido de enraizamento de estacas herbáceas, a fim de serem incluídos em ensaios de competição, que fornecerão dados para recomendação dos mais propícios à exploração econômica da pipericultura regional.

PÓS-ESCRITO

A espécie *Piper nigrum* L. apresenta grande variabilidade genética natural. Originou-se em áreas elevadas, 150 m a 2.400 m, no entanto, tem-se adaptado a diferentes altitudes, até próximo ao nível do mar. Algumas cultivares têm apresentado características de produtividade, possibilitando sua exploração comercial em países situados em diversas regiões do mundo.

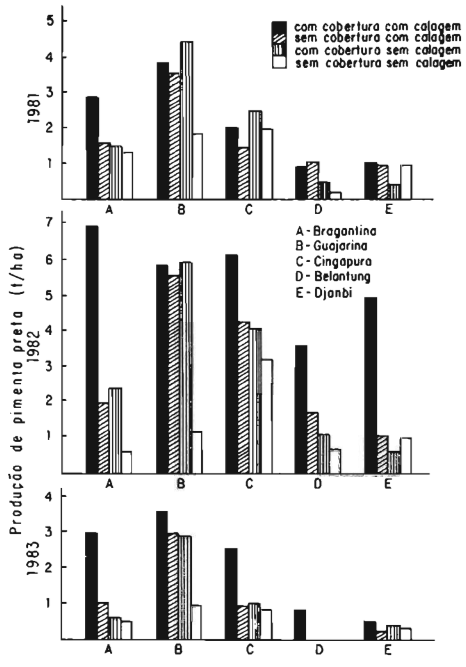

FIG. 1. Produtividade de cultivares de pimenta-do-reino em solo concrecionário sob diferentes condições de manejo. Plantio em 1979. CPATU - Belém.

A seleção de pimenteiras superiores deve ter sido iniciada pelos primeiros agricultores, interessados no estabelecimento de pequenos cultivos. Começaram, intuitivamente, a propagar estacas das plantas mais produtivas, talvez por serem oriundas de hibridações naturais. Os trabalhos visando seleções de clones resistentes a doenças foram iniciados em época bem mais recente, através de pesquisas desenvolvidas por instituições governamentais (Holliday & Mowat 1963), apresentando resultados pouco satisfatórios, pois têm sido desenvolvidos em pequenas populações, provenientes de poucos germoplasmas.

No sudoeste da Índia, com maior concentração no Estado de Kerala, existem cerca de 65 cultivares sendo exploradas em plantios comerciais. Embora já tenham sido introduzidos no Brasil 20 germoplasmas de pimenta-do-reino, a variabilidade genética é ainda considerada pequena para seleções eficientes de plantas com níveis elevados de resistência à doença causada pelo fungo *F. solani* f. sp. *piperis*, que também pode variar quanto às características fitopatogênicas.

Nos programas que visam seleção de produtividade, desenvolvidos em diferentes países do mundo, têm sido obtidos resultados compensadores, a partir de pequeno número de cultivares, porque esses germoplasmas foram escolhidos como produtivos, nos locais de origem e propagados através de estacas. Na seleção visando resistência a doenças deve ser considerado o ecossistema de cada região. Como não existe a fusariose da pimenta-do-reino na Ásia, nos países desse continente não têm ocorrido seleções envolvendo genótipos do hospedeiro e do fungo patogênico. É necessário, portanto, que o programa de melhoramento, visando sele-

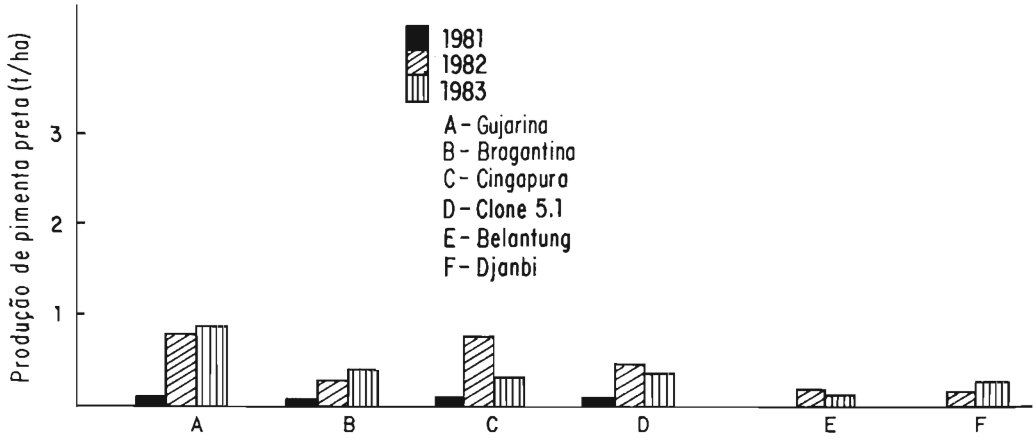

FIG. 2. Produtividade de cultivares de pimenta-do-reino em Latossolo Amarelo anteriormente explorado com a cultura, mantidas com dosagens baixas de fertilizantes. Plantio em 1980-CPATU Belém.

ção de clones da planta hospedeira resistentes a essa doença, que está sendo desenvolvido no Estado do Pará, conte com maior gama de variabilidade genética.

Tem sido observado em algumas cultivares a incidência de infecção da fusariose, tornando-se mais acentuada nas pimenteiras que atingem o estádio de frutificação. Esse fato torna difícil estabelecer, no momento, correlações entre níveis de resistência avaliados em mudas em casa-de-vegetação, com os de pimenteiras adultas. Os graus de resistência adequados à exploração comercial devem ser estabelecidos melhor, em ensaios de seleção em condições de campo, até que se disponha de melhores conhecimentos sobre o assunto.

As induções de mutações por raios gama, alterando as condições de tetraploidia, têm prejudicado o vigor e produtividade das plantas das gerações subseqüentes. No entanto, poderiam originar indivíduos que apresentassem características de resistência que seriam transferidas, através de hibridações, para pimenteiras de qualidades superiores.

A percentagem de flores masculinas na espiga parece ser alterada por condições climáticas, sobretudo pela intensidade de luz solar. Na Índia, durante muito tempo, a Uthirankotta foi considerada cultivar tipicamente feminina. Trabalho mais recente, desenvolvido nesse país, faz referência de pequena quantidade de floretas portadoras de estames nessa cultivar. Em Porto Rico, melhoristas não detectaram floretas masculinas nesse germoplasma. No entanto, relataram suspeita de apomixia. É provável que esteja relacionada com falhas nas observações. Os frutos devem ter se desenvolvido da fertilização por pólen, formados em pequeno número de anteras, que passaram despercebidas (Nambiar et al. 1978, Martin & Gregory 1962).

No Brasil, no Estado do Pará, um germoplasma introduzido como cultivar Uthirankotta, que vem sendo mantido em sistema de cultivo a pleno sol, vem emitindo inflorescências com mais de 20% de floretas hermafroditas. A influência da luz solar no aumento do número de floretas com anteras, em espigas de pimenta-do-reino tem sido também observada na cultivar Guajarina BR-02, ecotipo de Arkulam Munda. Em alguns experimentos com tutores de madeira realizados no Estado do Pará, as inflorescências desse germoplasma produziram elevada quantidade de pólen, refletindo no aumento de produtividade, enquanto na Índia, essa cultivar em plantios com sombreamento é considerada pouco produtiva devido elevada percentagem de floretas femininas e escassez de pólen. Verificou-se assim, que para o desenvolvimento de trabalhos de hibridação é importante contar com coleções mantidas nas diferentes condições, à sombra e a pleno sol. Os trabalhos de hibridação alcançarão melhores resultados quando realizados em parentais femininos cultivados em áreas sombreadas. Os ensaios de competição poderão ser realizados em condições de sombra e a pleno sol, dependendo do sistema de cultivo adotado em uma região. Pesquisas sobre o cariótipo da cultivar Panniyur-1 sugerem alotetraploidia no desenvolvimento da condição 2n = 52 cromossomos. Ocorreria, portanto, na segregação do híbrido, processo semelhante ao do comportamento de indivíduos diplóides (Mathew & Mathew 1982).

Os trabalhos de melhoramento da cultura de pimenta-do-reino devem apresentar como prioridade sua exploração econômica, em determinada região, em face de problemas relacionados com o ecossistema, destacando-se os de fitossanidade. No Brasil, o entrave mais sério é o da fusariose. Na Índia, Indonésia e Malásia a preocupação maior recai sobre a podridão do pé. Por isso, as seleções devem visar cultivares com níveis de resistência adequados a plantios econômicos mesmo que a produtividade não seja muito elevada. Portanto, melhores resultados serão obtidos em programas em que participam equipe de especialistas. No caso de não se conseguirem índices razoáveis de resistência, as escolhas deverão recair em cultivares mais produtivas e para o controle das doenças deverão ser selecionadas práticas culturais econômicas e eficientes.

Os trabalhos de melhoramento devem ser orientados no sentido de acumular em plantas superiores maior quantidade possível de genes responsáveis por crescimento vigoroso, entrenós curtos, resistência à doenças e pragas, precocidade, produção regular, maturação uniforme, espigas longas e abundantes, diversas carreiras de floretas por espigas, alta percentagem de floretas hermafroditas por inflorescência, emissão elevada de frutos, frutos e sementes graúdas, conteúdo

adequado de extrato etéreo não volátil e alcalóides.

A escassez de conhecimento da genética da pimenta-do-reino tem dificultado o melhoramento da cultura. Faltam dados sobre a herança dos principais componentes de produção e de resistência a doenças.

Os trabalhos de hibridação não têm apresentado os resultados esperados pela falta de vigor da maioria dos híbridos obtidos. A seleção parental, baseada na descrição e número de cromossomos, poderia contribuir para obtenção de percentagem maior de plantas superiores resultantes de cruzamentos entre cultivares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, F.C. Podridão das raízes e do pé da pimenta-do-reino. **Circ. Inst. Agron. Norte,** 5:1-45, 1961.

ALBUQUERQUE, F.C. Podridão das raízes e do pé da pimenta-do-reino. 2a. contribuição Seção de Fitopatologia do IPEAN. Inst. Pesq. Agropec. Norte. (Circular, 8). 16p. 1964.

ALBUQUERQUE, F.C. & FERRAZ, S. Características morfológicas e fisiológicas de *Nectria haematococca* f. sp. *piperis* e sua patogenicidade à pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.). **Experientiae, 22**(6):133-51, 1976.

ALBUQUERQUE, F.C. *Piper colubrinum* Link para enxerto para *Piper nigrum* L. resistente às enfermidades causadas por *Phytophthora palmivora* Butl. e *Fusarium solani* f. sp. *piperis*. **Pesq. agropec. bras.,** Rio de Janeiro, 3:141-5, 1968.

ALBUQUERQUE, F.C. Podridão das raízes e secamento dos ramos da pimenta-do-reino – fusariose da pimenta negra. In: ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, 1., Campinas, 1980. **Anais...** Campinas, 1980. p.105-17.

ALBUQUERQUE, F.C. & CONDURÚ, J.M.P. **Cultura da pimenta-do-reino na região amazônica.** Belém, IPEAN, 1971. 149p. (IPEAN. Fitotecnia, v.2, n.3).

ALBUQUERQUE, F.C. & DUARTE, M.L.R. **Propagação de diferentes cultivares de pimenta-do-reino através de estacas de um nó.** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1979. 14p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado técnico, 23).

ALBUQUERQUE, F.C. & DUARTE, M.L.R. **Inoculação de mudas provenientes de sementes de cultivares de pimenta-do-reino com suspensão de esporos de** Fusarium solani, **f. sp.** *piperis*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983a. 2p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 130).

ALBUQUERQUE, F.C. & DUARTE, M.L.R. **Inoculação de mudas de cultivares, clones e espécies de** *Piper* **com** *Fusarium solani* **f. sp.** *piperis* **e** *Phytophthora palmivora*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983b. 2p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 106).

ALBUQUERQUE, F.C.; HIRAKATA, K.; ANDO, A.; MENTEN, J.O.M. **Uso de radiação gama para obtenção de mutantes de pimenta-do-reino.** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981. 3p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 44).

ALBUQUERQUE, F.C. & FERRAZ, S. Heterotalismo e sexualidade em *Nectria haematococca* **f. sp.** *piperis*. **Experientiae,** Viçosa, **22**(6): 152-64, 1976.

ALBUQUERQUE, F.C.; SILAMAR, F. & SEDYAMA, C.S. Influência técnica de inoculação e da concentração de esporos na patogenicidade de *Nectria haematococca* f. sp. *piperis* sobre a pimenta-do-reino. **Experientiae,** Viçosa, **22**: 165-74, 1976.

ALCONERO, R.; ALBUQUERQUE, F.C.; ALMEYDA, N. & SANTIAGO, A.G. Phytophthora foot rot of black pepper in Brazil and Puerto Rico. **Phytopathology, 62**(1):144-8, 1972.

BARRIGA, R.H.M.P.; ALBUQUERQUE, F.C. & DUARTE, M.L.R. **Estudos de hibridação em pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.).** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 3p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 2).

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

COOPER, G.C. A rapid method of propagating black pepper. **Tropical Agriculture.** St. Augustine, 32(3):207-8, 1955.

COSTA, A.S.; ALBUQUERQUE, F.C.; IKEDA, H. & CARDOSO, M. **Moléstia da pimenta-do-reino causada por vírus do mosaico do pepino.** Belém, IPEAN, 1971. 18p. (IPEAN. Fitotecnia, v.1, n.1).

DUARTE, M.L.R. & ALBUQUERQUE, F.C. Estudo da variabilidade de isolamentos de *Nectria haematococca (Fusarium solani* f. sp. *piperis*) de diferentes regiões do Estado do Pará, em pimenta-do-reino. **Fitopatologia bras., 4**(1): 103, 1979.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento Técnico Científico, Brasília, DF. **Novas cultivares,** EMBRAPA-DID, 1981. 46p.

GENTRY, H.S. Introducing black pepper into America. **Econ. Bot.,** 9:256-68. 1955a.

GENTRY, H.S. Apomixis in black pepper and Jojoba? **J. Hered., 46**:8, 1955b.

HOMMA, A.K.O. & MIRANDA FILHO, L. **Análise da estrutura da produção da pimenta-do-reino no Estado do Pará-1977/78.** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1979. 68p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 20).

HOLLIDAY, P. & MOWAT, W.P. **Footrot of *Piper nigrum* L. (*Phytophthora palmivora*).** s.l., Commonw. Mycol. Inst., 1963. 62p. (Commonw. Mycol. Inst. Phytopathol. Paper, 5).

MARINET, J. Étude économique et culturale du

poivre du Cambodge. **Agron. Trop., 10**: 279-360, 1955.

MARTIN, P.W. & GREGORY, L.E. Mode of pollination and factors affecting fruit set in *Piper nigrum* L. **Crop. Sci., 2**:295-9, 1962.

MATHEW, P.M. & MATHEW, P.J. Cytology of the hybrid pepper variety, "Panniyur-1". **Curr. Sci., 51**(10):530-1, 1982.

MATHEWS, V.H. & RAO, P.S. In vitro responses of black pepper (*Piper nigrum*). **Curr. Sci., 53**(4):183-6, 1984.

NAMBIAR, P.K.V. **Fourfold rise in pepper yields from Panniyur.** Indian Species, Pepper Seminar, July-Sept. 1967, p.25-26.

NAMBIAR, P.K.V.; SUKUMARA PILAY, V.; SASIKUMARAN, S. A note on rapid multiplication of Panniyur-1 pepper. **Aracanut and Spices B., 8**(3):57-78, 1977.

NAMBIAR, P.K.V.; SUKUMARA PILAY, V.; SASIKUMARAN, S. & CHANDY, K.C. Pepper research at Panniyur – a resume. **J. Plant Crops, 6**(1):4-11, 1978a.

NAMBIAR, P.K.V. & SUKUMARA PILAY. **Pepper Research Station Panniyur-Memoirs of a quarter century** – Silver Jubilel. p.29-31. 1978b. (Pepper Research Station Panniyur Taliparamba, India).

PURSEGLOVE, J.W.; BROWN, E.G.; GREEN, C. L.; ROBBINS, S.R.J. **Spices,** London, Longman, 1981. v.1. 439p.

RAHIMAN, B.A.; MURTHY, K.N.; NAIR, M.K.; & NAYAR, N.M. Distribution, morphology and ecology of *Piper* species in Karnataka, India. **J. Plant Crops,** 7(2):93-100, 1979.

WAARD, P.W.F. de. Pepper cultivation in Sarawak. **World Crops, 16**:24-34, 1964.

WAARD, P.W.F. de & ZEVEN, A.C. Pepper, *Piper nigrum* L. In: FERRWERDA, F.P. & WHITE, F. eds. **Outlines of perenial crop breeding in the tropics.** Wageningen, 1969. p.409-26. (Miscellaneous papers, 4).

WAARD, P.W.F. de. **Problem areas and prospects of production of pepper (*Piper nigrum* L.) – An overview.** Royal Tropical Institute Amsterdam, Dept. Agric. Res., 1980. 29p.