Recursos genéticos e programa de melhoramento de feijão-de-corda no Ceará: avanços e perspectivas.

Paulo Diógenes Barreto¹

1. Importância socioeconômica da cultura

A atividade agrícola, no estado do Ceará, tem experimentado declínio gradual em termos de importância relativa para a sua economia (Teixeira *et al.*, 1991). A população apresentou elevado índice de migração rural, acompanhando o fenômeno generalizado de urbanização do País. Porém, o Estado se mantém como o maior produtor brasileiro de feijão-de-corda, com um volume de 20% da produção total do País, representando 95% da produção estadual de outros feijões.

A cultura desta espécie, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (Anuário, 1996), ocupa uma área em torno de 690.000 ha, distribuída, sem exceções, por todos os municípios cearenses, com densidades que variam entre 1 e 4,99 hectares cultivados por km². Com esta abrangência, aproximadamente, 5 % (4,76%) de todo o território do estado do Ceará, ocupa a primeira colocação no *ranking* das culturas agrícolas, seguida do milho (650.000 ha) e do caju (280.000 ha). Mais que números isolados, considerando que, cada hectare cultivado com feijão requer o emprego de mão-de-obra gerado por dois homens, não é difícil estimar que implicações de cunho econômico-social, representam. São cerca de 1.380.000 empregos temporários diretos, aproximadamente, 340.000 se distribuídos ao longo de um ano, que, se comparados aos 90.000 empregos gerados através de todo o esforço e incentivos despendidos para a industrialização recente no Estado, se configura como um dado bastante expressivo. Além disto, como é cultivado, em geral, por pequenos agricultores, para estas famílias, em muitos casos, a cultura representa, não apenas a principal fonte de suprimento alimentar, mas também, a principal atividade econômica.

Considerado uma fonte barata no suprimento de proteínas, para Teixeira *et al.* (1988), constitui alimento básico para a população, exercendo a função social de suprir necessidades alimentares das camadas carentes, com propriedade nutricional superior à dos feijões (*Phaseolus vulgaris*). No Ceará, com consumo *percapta* de 24,2 kg/ano, incluindo-se a região metropolitana de Fortaleza, além de componente básico da dieta, é questão de preferência, e o cearense, em situações de escassez, como a registrada neste 1998, tem pago um ônus elevado por este hábito alimentar.

¹ Engº Agr., M.Sc. Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical – CNPAT/EMBRAPA. Rua Dra. Sara Mesquita, 2.270 - Pici, CEP 60.511-110 – Fortaleza-Ce. Telefone (085) 299.1868 Fax (085) 299.1833 E-mail: diogenes@cpnat.embrapa.br

2. Recursos Genéticos

2.1. Banco de Germoplasma

O acervo de germoplasma de feijão-de-corda da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará - EPACE, embora não tenha se formado a partir de ações, especialmente, programadas com esta finalidade, constitui a mais importante ferramenta que o programa de melhoramento da cultura utilizava. No início, muitos materiais introduzidos, caracterizados e até utilizados, se perderam a falta de condições adequadas de preservação. A partir de 1987, com a construção de uma câmara, equipada para controle de temperatura (15 – 20°C) e umidade (40 – 50%), viabilizou-se o acondicionamento dos materiais a longo prazo, demandando apenas, renovações quinzenais. Com isto, paulatinamente, um número razoável de entradas foi-se incorporando, reunindo materiais procedentes de diversas instituições, de coletas locais, junto aos produtores, além das próprias linhas desenvolvidas pelo programa.

As introduções e coletas de germoplasma, como se disse, nunca tiveram o mero caráter de formar coleção. Em geral, tais ações foram precedidas do diagnóstico de algum problema específico, cuja solução poderia se viabilizar mediante o uso de recurso genético. Em 1993, por ocasião da 1ª renovação, 262 (duzentos e sessenta e duas) entradas foram catalogadas e caracterizadas segundo diversos descritores agro-botânicos. Posteriormente, foram incluídas na coleção, cerca de 400 entradas, ainda não catalogadas. Além destes, cerca de 1.500 linhas, em desenvolvimento pelo programa, além de 13 (treze) populações segregantes F₂, compõem o acervo.

Com a extinção da EPACE, prevenindo contra prováveis perdas, todo este material foi transferido para outras instituições. A maioria se destinou ao CPAMN/EMBRAPA e, algumas linhas, em fase final de avaliação, foram acondicionadas em câmara fria da Universidade Federal do Ceará - UFC.

2.2. Problemas & fontes genéticas

2.2.1. Estresse hídrico

Mesmo explorando-se mais de 50% da área irrigada disponível, os 34.000 ha cultivados com feijão-de-corda, sob esta condição, não representam, mais que 5% da área total, que é de, aproximadamente 690.000ha (Anuário, 1996); qual seja: 95% da área cultivada é estabelecida sob sequeiro. Além disso, estudos ainda não conclusivos indicam que, mesmo que se concluam todos os projetos voltados para o armazenamento de água, mesmo que se transponha águas do rio São Francisco, que se interliguem bacias, no máximo, a quantidade disponibilizada seria suficiente para irrigar 15% da área atualmente explorada com agricultura no Estado. E, ainda assim, se tal volume permitisse o abastecimento dos 100%, sua distribuição a tantas e dispersas pequenas áreas, se daria a um custo tal que tornaria inviável qualquer projeto de agricultura de subsistência como a do feijão-de-corda. Portanto, ações visando desenvolver tecnologias que ampliem as possibilidades de convivência, de todo um contingente de trabalhadores diretamente envolvidos com a cultura, expostos a uma previsível situação de seca real, seriam estabelecidas tão somente sob critérios lógicos.

Apesar destes argumentos, a EPACE pouco ou quase nada realizou no sentido de desenvolver materiais de feijão-de-corda dotados de tolerância ao estresse hídrico. Primeiro, porque a equipe não dispunha de especialista nesta área; segundo, havia o receio de que, germoplasma desenvolvido sob situações simuladas, não viessem a oferecer resposta satisfatória numa seca real, pois sabe-se que, quando estas ocorrem, são causa e/ou efeito de mudanças em outros componentes climáticos: ventos, temperatura, umidade do ar, etc., cujas ações e interações, provavelmente, induzem a planta, a uma resposta diferente que a simples ação isolada de qualquer um deles, mesmo que se trate da umidade disponível no solo.

O programa de melhoramento, logo em sua fase de implantação, se deparou com um dos períodos de seca mais prolongados que se tem registro no Ceará: o início da década de 80, período compreendido entre 1980-84. Assim, os poucos resultados disponíveis, são fruto daquela oportunidade. Os experimentos que compunham a programação, foram expostos a, pelo menos, três situações, que se repetiram com alguma frequência: quadras invernosas bastante curtas, inferiores a 2 meses de chuvas; períodos chuvosos com intercalação de verões muito prolongados, de 40 ou até 50 dias; ou a suspensão abrupta, sem retorno das chuvas, logo a partir do final de fevereiro ou início de março, quando o normal se dá em final de maio ou junho.

Para cada uma destas três situações, obteve-se resposta satisfatória, por diferentes materiais: 1) quando da ocorrência de curta duração do período chuvoso, o caráter que se impôs foi a precocidade e, além de recomendada para cultivos associados (Barreto & Quinderé, 1982a, Beltrão *et al.*, 1986, Barreto *et al.*, 1996), cultivar de melhor resposta foi a EPACE 6; 2) Para os verões prolongados, o mais importante recurso foi a capacidade de recuperação, do qual se manifestou portadora, a cultivar “Pendanga” que, apesar das plantas já se apresentarem, aparentemente, mortas, sem folhas, foi capaz de rebrotar e produzir, razoavelmente; 3) Se as chuvas cessavam logo após o plantio, dos raros materiais que se obteve alguma produção, constatou-se que se dava a custa de sua alta capacidade de desenvolver, rápida e profundamente, o sistema radicular, e dentre estes, a cultivar BR 1-Poty, que foi capaz de produzir cerca de 300 kg/ha, mesmo com o final das chuvas ocorrendo dez dias após o plantio.

A capacidade de recuperação e a de desenvolvimento do sistema radicular, abordado por Guimarães (1988) com base nos trabalhos de Guimarães *et al.* (1982a), Guimarães *et al.* (1982b) e Guimarães *et al.* (1983), são caracteres que se transmitem, independentemente. Desde que, os materiais assim caracterizados não pertencem ao grupo dos precoces, então, a precocidade, se é que esta pode ser considerada uma forma de resistência à seca, também é transmitida de modo independente dos demais. Ideal seria um germoplasma que, dotado de grande capacidade de desenvolvimento de seu sistema radicular, fosse capaz de produzir em curtíssimo espaço de tempo e, caso não houvesse condições de umidade, entrasse em estado de latência para, posteriormente, se regenerar e produzir, sob condições mais favoráveis. A cultivar EPACE V-96 que, por motivo de extinção da EPACE, não teve oportunidade de ser testada sob as condições vigentes em 1998, poderia ter expressado boa capacidade de tolerância à seca, uma vez que, descende da BR 1-Poty, é precoce e, tem revelado alta adaptabilidade quando submetida às condições de cultivo sob sequeiro.

2.2.2. Pragas

2.2.2.1. Cigarrinha verde

Não obstante constituir-se um problema de solução simples, através de defensivos químicos, ou mediante a utilização de fungos antagônicos (Quintela *et al.*, 1991), a cigarrinha verde (*Empoasca kraemeri* (Ross e Moore)), quando não controlada e, infestando as plantas ainda na fase inicial do crescimento, na maioria das regiões produtoras do Ceará, tem sido responsável por quedas acentuadas na produtividade. Além do dano direto, cujos sintomas são a descoloração amarelada nas nervuras e margens das folhas e deformações nestas (confundidas, muitas vezes, com sintomas de viroses), o inseto também provoca uma atrofia no desenvolvimento das plantas decorrente da injeção de toxinas.

As primeiras avaliações, realizadas através do programa de melhoramento da EPACE, indicaram, assim como referido por Singh & Allen (1979), a cultivar VITA 3, procedente do International Institute of Tropical Agriculture - IITA, Nigéria, como portadora de resistência ao inseto. Ao longo do tempo, algumas linhas desenvolvidas pelo programa também manifestaram comportamento semelhante. Recentemente, 1997, em Iguatú-CE, duas linhas desenvolvidas pelo programa do CPAMN/EMBRAPA, as TE 93-242-10E.6/1 e TE 93-242-10E.6/3, sob intenso ataque de cigarrinha, apresentaram-se sem sintomas, o que, provavelmente, lhes possibilitou a expressão dos índices mais elevados de produtividade do experimento (cerca de 1.400 kg/ha), dado que, em outros locais (Russas e Barbalha), sem a presença da praga, ocuparam apenas posições intermediárias no mesmo grupo de materiais.

2.2.2.2. Minador

Liriomyza sativae, Blanchard, conhecida como minador ou escrivão, é uma praga que ocorre em todo o nordeste brasileiro, causando danos severos ao feijão-de-corda. A partir do final da década de 80, foi detectada a sua presença nas lavouras irrigadas do Baixo Jaguaribe, onde vem promovendo secamento e queda das folhas, reduzindo, de modo significativo, a produção de feijão. Por este motivo, um trabalho foi realizado pela EPACE (Quinderé, *et al.*, 1992), no ano de 1990, município de Limoeiro do Norte, com o objetivo de verificar o comportamento de cultivares de feijão, ante ao ataque da mosca minadora (*Liriomyza sativae*), sob regime de irrigação. De 238 cultivares avaliadas com base na estimativa visual do sintoma de ataque na planta, com variação de 0 (sem sintomas) até 5 (ocorrência de queima com queda de folhas), apenas a cultivar Viçosa-2 apresentou-se sem qualquer tipo de dano, enquanto as cultivares PLM 537/1, PMS-2 e PMS-3 mostraram nota inferior a 1. Até o momento, nenhum cruzamento foi realizado visando a incorporação deste caráter ao grupo de caracteres de interesse dos produtores de feijão em áreas irrigadas do Ceará.

2.2.2.3. Caruncho

A importância atribuída ao caruncho (*Callosobruchus maculatus* (Fabr.)), enquanto praga dos grãos armazenados do feijão-de-corda, se dá pelos múltiplos aspectos e intensidade que lhes causa danos. Iniciando a infestação, em certos

casos, nas vagens, ainda no campo (Santos, 1971), o inseto é prejudicial, não somente sob o ponto de vista físico, com a redução de peso (Santos *et al.*, 1978; Oliveira *et al.*, 1984), mas, também, pela redução do valor nutritivo, queda do poder germinativo, além de abrir caminho para a infecção por fungos (Santos & Vieira, 1971). De todos, o dano maior, é a alteração qualitativa do produto. A simples presença de ovos ou de insetos adultos e, a constatação do odor característico que estes exalam, acarreta forte efeito restritivo sobre o consumo, com a consequente desvalorização comercial (Bastos, 1973).

Como os meios eficazes de controle, em geral, através de silos metálicos herméticos, envolvem custos elevados, e dificultam o manuseio de grandes estoques, a utilização de resistência genética ao ataque do caruncho tem sido alvo de investigação científica, especialmente, no que diz respeito à identificação de fontes dessa resistência. Trabalhos, como o de Santos (1976), Fatunla & Badaru (1983), Quinderé & Barreto (1983), Sing *et al.* (1985), Chaves & Vendramim (1991), Neves (1991), Lopes *et al.* (1991), Pessoa *et al.* (1993) e Chaves & Vendramim (1995), demonstram ser viável o controle da praga através de cultivares, geneticamente, resistentes. Tal resistência, controlada, conforme Freire Filho (1988), por gens recessivos rcm_1 e rcm_2 , estabelecida pela ação de co-fatores que inibem a digestão, embora não seja total, já se apresenta como uma alternativa de propiciar benefício direto ao produtor pela redução de perdas pós-colheita, sem custos adicionais.

Com o objetivo de incorporar, ao grupo de caracteres desejáveis para o cultivo de feijão-de-corda, no Estado do Ceará, resistência genética ao caruncho (*C. maculatus*), foram realizadas hibridações entre os genótipos IT81D-1045 e IT81D-1064 identificados no IITA como portadores de resistência ao inseto) e, CNCx 252-1E/FB, CNCx 187-22D-1 e BR 1-Poty, capazes de transferir resistência à viroses, tolerância à seca, grãos com padrão comercial, elevado potencial de produção e adaptabilidade. Linhagens obtidas desses cruzamentos foram avaliadas em conjunto com materiais de origens diferentes, utilizando-se parâmetros associados a infestação da praga. Foi constatado que os materiais se diferenciaram quanto ao nº de ovos postos por amostra, nº de ovos eclodidos e nº de sementes danificadas e que, grupo das linhagens que descendem de progenitores resistentes apresentam valores, significativamente, inferiores aos obtidos pelos demais, destacando-se, entre elas, a EVx 37-15E, originada do cruzamento IT81D-1045 x BR 1-Poty.

2.2.3. Doenças

2.2.3.1. Viroses (*Resistência simples*)

2.2.3.1.1. CpSMV (mosaico severo)

Do grupo “Comovírus”, o vírus do mosaico severo do caupi (CpSMV) está presente na maioria das regiões onde se cultiva feijão no estado do Ceará, o qual, dependendo da idade da planta em que se dá a transmissão, pode causar perdas consideráveis (até 81%) na produção (Lima *et al.* 1985). Não sendo transmitido por sementes (Lima *et al.*, 1983), o vírus tem como principal vetor, segundo Rios (1990), a vaquinha (*Cerotoma arcuata*). A variabilidade existente em feijão de corda, segundo Jimenez *et al.* (1989), citados por Fery & Singh (1997) é

determinada pelo gene recessivo, de símbolo *ims*, com modo de herança 3:1 (3 suscetível: 1 resistente).

Devido à ampla dispersão, a identificação de fontes de resistência ao vírus tornou-se alvo da preocupação por parte dos pesquisadores envolvidos com feijão-de-corda. Duas cultivares foram, inicialmente, identificadas: a Macaibo no Ceará (Lima & Nelson, 1977) e, a CNC 0434 em Goiás (Rios & Watt, 1980), também portadoras, no entanto, de diversas características indesejáveis como a cor do grão (branco-sujo) e a baixa produtividade. Por esta razão, foram utilizadas, basicamente, em cruzamentos, visando agrupamento a outros bons caracteres, especialmente, a cor marrom do tegumento e resistência a outros vírus. Os resultados iniciais destes cruzamentos foram, em parte, frustrados, devido a ligação entre dois genes, que condicionou a grande maioria dos descendentes portadores de resistência ao CpSMV também apresentarem tegumento branco. Por sorte, conseguiu-se identificar algumas linhas, entre elas a CNCx 252-1E, portadora de resistência ao CpSMV, tegumento marrom e boa capacidade produtiva. Deste material, através de cruzamento com a linha CNCx 333-95E, obteve-se a cultivar EPACE V-96, portadora de resistência a todas as estirpes do vírus, inclusive a CpSMV-MC (capaz de infectar Macaibo), constituindo-se, portanto, no momento, a melhor indicação como fonte de resistência ao vírus.

2.2.3.1.2. CpAMV (potyvirus)

Incluído no grupo potyvirus que se caracterizam por possuírem partículas filamentosas (Lima & Santos, 1988), o CpAMV (Cowpea Aphid-borne Mosaic Virus), é causa da doença virótica mais importante para a cultura do feijão-de-corda no Estado do Ceará. Não apenas por sua influência negativa sobre o rendimento agrícola, mas pela larga possibilidade de disseminação, que pode ser através das sementes (Rios, 1990) e por insetos, especialmente, pelo seu principal vetor, o eficiente e amplamente distribuído pulgão, *Aphis craccivora*. A espécie, segundo Patel *et al.* (1982), citado por Freire Filho (1988), apresenta variabilidade quanto a resistência ao CpAMV sob o modo de herança 1:2:1 (resistente: intermediário: suscetível), mas o vírus, recentemente, revelou-se capaz de interagir, sinergicamente, com o CMV (vírus do mosaico do pepino), manifestando sintomas extremamente graves, muitas vezes, zerando a produção de grãos das cultivares mais susceptíveis e, pior, quebrando-lhe a resistência simples, como ocorre, por exemplo, com a cultivar BR 1-Poty.

A identificação de fontes de resistência a CpAMV, bem como a sua incorporação ao grupo dos genes favoráveis, constituiu uma das prioridades, não apenas para o Ceará, mas também para o programa nacional de melhoramento de caupi, já na sua fase de implementação, no início dos anos 80 (Araujo, 1988). Assim, das introduções de germoplasmas procedentes do IITA foram reveladas, como resistentes, as TVu 410 e 612, amplamente utilizadas nos cruzamentos realizados no CNPAF/EMBRAPA. Dentre estes, TVu 410 x Pitiúba, deu origem a população CNCx 27-2E, lançada, conjuntamente, em 1984, pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará – EPACE e, pela então UEPAE/Teresina – EMBRAPA, com a denominação comercial BR 1-Poty, em homenagem ao rio de mesmo nome, comum aos estados do Ceará e Piauí. Novas hibridações foram realizadas, entre estes materiais ou seus descendentes, sempre com o objetivo de ampliar o agrupamento de genes favoráveis. Neste sentido, algumas linhas,

recentemente, desenvolvidas pela EPACE, como a EVx 91-2E e EVx 94-9E, se apresentam como opção melhor na transmissão de resistência ao CpAMV, porque já reúnem um considerável número de bons caracteres, incluindo-se resistência à infecção simultânea: CpAMV + CMV.

2.2.3.1.3. CpGMV (mosaico dourado)

O vírus do mosaico dourado (CpGMV) até recentemente, enquanto transmitido pela espécie de mosca branca (*Bemisia tabaci*), não preocupava devido a sua rara ocorrência em campos cultivados de feijão-de-corda no Ceará; além do que, a população deste inseto vetor era, geralmente baixa e, conforme Rios (1990), Santos & Freire Filho (1986), a maioria das cultivares comerciais melhoradas, a exemplo da EPACE 10 e BR 1-Poty, era resistente. O problema passou a se configurar como prioritário a partir do momento em que entrou em cena a *Bemisia agentifolii*, que se disseminou rapidamente em todo o Estado, apresenta espantosa capacidade de multiplicação populacional e eficiência na transmissão do vírus. Acrescente-se que, em importantes mercados regionais estabelece-se padrões de consumo sob critérios de preferência não presentes nas cultivares melhoradas, o que afetou em cheio a produção de algumas cultivares comerciais tipo Corujinha, Paulista, Pingo-de-ouro.

O trabalho de melhoramento voltado para o desenvolvimento de germoplasmas resistentes ao CpGMV é dificultado e, seus resultados são de baixa confiabilidade por que, até o momento, o único meio comprovado de transmissão se dá através dos insetos, *B. tabaci* ou *B. agentifolii*. Estudos recentes, desenvolvidos pela EPACE, mostram que, de fato, o grau de severidade dos sintomas de mosaico dourado está inversamente correlacionado com a produção de grãos obtida por um dado material. Experimentos instalados no município de Russas, sob irrigação e, submetidos a elevada infestação pela mosca branca, revelaram algumas linhagens livres dos sintomas da doença, entre elas a EVx 92-49E e a EVx 93-17E, que encerram, adicionalmente, caracteres básicos ligados a qualidade de grão e alta produtividade.

2.2.3.1.4. CMV (mosaico do pepino)

Embora o CMV(cucumber mosaic virus) ocasione sintomas leves na maioria dos cultivares testados (Lima, 1984), sua importância, para o Ceará, está condicionada a ocorrência de interações sinérgicas dele com potyvirus, que têm sido constatadas em condições naturais e confirmadas mediante inoculações artificiais. A espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp., segundo Sinclair & Walker (1955), Zeeuw & Crum (1963) e Khalf-Allah *et al.* (1973), citados por Freire Filho (1988), apresenta variabilidade quanto a resistência ao CMV, cujo gene é dominante, símbolo *Cm*, e modo de herança segundo a proporção 3:1 (resistente: suscetível).

Inoculações artificiais realizadas no Centro de Ciências Agrárias da UFC, possibilitaram a identificação de alguns materiais como portadores de imunidade ao CMV, entre estes, linhas desenvolvidas pela EPACE, como a EVx 90-49E e EVx 94-9E.

2.2.3.2. Viroses (Resistência múltipla)

Algumas ações, na área de melhoramento de feijão-de-corda no Ceará, tem sido implementadas com vistas a obtenção de germoplasmas portadores de resistência múltipla às viroses, por duas razões fundamentais: Em primeiro lugar, porque tal recurso propicia menor vulnerabilidade aos materiais assim desenvolvidos, desde que há uma tendência em se promover a distribuição de sementes melhoradas de uma mesma cultivar para as diferentes regiões produtoras que apresentam condições propícias para patógenos diferentes; Segundo, devido a ocorrência recente de efeitos sinérgicos, em que a infecção simultânea por dois vírus provoca a quebra da resistência simples a um deles.

2.2.3.2.1. CpAMV ou CpSMV

Dada a importância dos dois vírus, muitos cruzamentos foram realizados, logo nos primeiros anos do programa nacional de melhoramento, visando a obtenção de resistência dupla (Araujo, 1988). Estes cruzamentos, em que foram utilizadas cultivares como TVu 410 e 612, CNC 0434 e CNCx 27-2E, deram origem a bons materiais como a BR10-Piauí (TVu 612 x CNC 0434) e CNCx 252-1E (CNCx 159-9C x CNCx 27-2E). Sendo também os dois vírus de ocorrência mais frequente no Ceará, realizou-se na EPACE, alguns cruzamentos com o objetivo de se obter a dupla resistência, entre eles, o EVx 112 (BR 1-Poty X EPACE V-96) e EVx 118 {EVx 109 (EPACE V-96 X Paulista) x EVx 112}. Destes cruzamentos, de linhas em desenvolvimento, como a EVx 118-4E, se espera aliar dupla resistência a produtividade e qualidade do grão.

2.2.3.2.2. CpAMV ou CpGMV

Preocupações com a ocorrência de mosaico dourado (CpGMV) aliada a outros vírus surgiram, inicialmente, no vizinho estado do Piauí por Santos *et al.* (1987), que indicaram a cultivar BR 10-Piauí como portadora de resistência, não apenas a estes dois vírus, mas também, ao vírus do mosaico severo CpSMV.

No Ceará, com a invasão da mosca branca (*Bemisia agentifolii*), principal vetor, a virose causada por CpGMV tornou-se um grave problema, constatando-se sua correlação negativa com a produtividade. De centenas de linhas em desenvolvimento, duas podem ser relacionadas como portadoras de resistência dupla a CpAMV e CpGMV: EVx 92-49E {CNC 1735 X EVx 63 (CNCx 926-4F X Paulista)} e EVx 93-17E {EVx 64 (CNCx 918-2F X BR-9 Longá) X EVx 82 (CNC 1735 x Paulista)}. Além do caráter da múltipla resistência a viroses, estes materiais, desenvolvidos para cultivos irrigados, ainda aliam alta capacidade produtiva, boa qualidade do grão e precocidade.

2.2.3.2.3. CpAMV + CMV

No Estado do Ceará a infecção simultânea por Potyvirus (“cowpea aphid-born mosaic virus” - CpAMV) e Cucumovirus (“cucumber mosaic virus” - CMV) em feijão-de-corda, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., vem ocorrendo, segundo Lima *et al.* (1989), desde o início dos anos 80, e com mais intensidade a partir de 1993 (Lima *et al.*, 1995), ocasionando efeitos sinérgicos nas plantas infectadas, reduzindo, significativamente, a produção de grãos, em especial, na região do Cariri, onde o

percentual de plantas portadoras de infecção mista atinge até 90% das amostras (Lima *et al.*, 1997). Segundo Barreto & Santos (1996) problema torna-se mais sério porque, com a infecção simultânea, promovida pelo pulgão (*Aphis craccivora*), ocorre quebra de resistência em cultivares identificadas ou criadas pela pesquisa como imunes, individualmente, a Potyvirus ou a Cucumovirus.

Após avaliar considerável número de germoplasmas, duas linhagens: EVx 91-2E e EVx 94-9E, em desenvolvimento pelo programa de melhoramento de feijão-de-corda da EPACE, foram identificadas por Santos *et al.* (1997) como portadoras de imunidade à infecção simultânea pelos vírus CMV e CpAMV e, além disso, livres da doença quando infectadas, separadamente, com cada um deles. Porém, como se trata de materiais segregantes (F5) e não se sabe, com exatidão, qual o modo de herança, que ou quantos genes estão condicionando tal expressão de resistência, é necessário acompanhar a progressão destes germoplasmas até as gerações mais avançadas, procedendo-se a erradicação de plantas doentes, após inoculação artificial.

2.2.3.3. Doenças fúngicas

2.2.3.3.1. Podridão radicular (*Fusarium solani*)

A podridão das raízes do feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), causada pelo fungo *Fusarium solani*, é uma doença de grande importância econômica para o Ceará, principalmente para o município de Novo Oriente onde a ocorrência do patógeno assume até a condicionante de estipulação do valor da terra nua; dos 11.500 ha plantados com feijão neste município, cerca de 20% foram severamente afetados, com um índice de infecção (plantas mortas) de 90%.

Santos *et al.* (1992), realizaram um trabalho de campo, no município de Novo Oriente-CE, durante três anos (1989 a 1991), onde foram testados 698 genótipos. Destes, CNCx 670-21E, PLM-537/1 e PMS-2 foram identificados como resistentes e PMS-3, PMS-4 e Viçosa-2, como moderadamente resistentes. Todavia, para que referidos materiais sejam considerados como recurso genético seguro, para utilização como progenitores no programa de melhoramento da EPACE, é necessário que esta possível resistência detectada, considerando o risco de que tenha ocorrido “escape”, se confirme através de inoculação artificial.

2.2.3.3.2. Carvão

O fungo que causa esta doença, o *Entyloma vignae*, teve seu registro de ocorrência inicial, no estado do Ceará, no município de Boa Viagem, em 1965 (Ponte, 1966). Logo se disseminou em várias regiões, constituindo motivo de grande preocupação por parte dos agricultores, especialmente, na região produtora do sul do Estado, o Cariri. Em que pese o alarme inicial, quando uma legião de extensionistas e pesquisadores foi mobilizada, a doença mostrou ser capaz de afetar a produção de grãos apenas sob condições especiais, quando se registram elevadas temperaturas e umidade, logo na fase inicial do desenvolvimento das plantas.

As primeiras introduções de germoplasmas já revelaram materiais resistentes como a cultivar “Ife Brown” (Barreto & Quinderé, 1982). Em sequência, muitos trabalhos de pesquisa com vistas ao controle da doença, especialmente, a exemplo do que realizaram Ponte *et al.* (1977) e Quinderé &

Barreto (1982), com o objetivo de identificar fontes de resistência. Uma importante contribuição, neste sentido, foi dada pela EPACE, através dos trabalhos de Santos *et al.* (1995), Santos *et al.* (1997), que avaliaram 155 genótipos de feijão-de-corda sob condições de infecção natural durante dois anos. Destes materiais, três se comportaram como altamente resistentes: CNCx 662-36E, CNCx 683-81F e TVx 1857-01G, e 11 (onze), como resistentes: as CNCx(s) 158-01G, 670-26G, 664-86G, 682-10F, 683-85F, 683-98F, 683-196F e 764-27G, EPACE 1 e TVu 3409.

2.2.3.3.3. Ferrugem

A ferrugem do feijão-de-corda, causada pelo fungo *Uromyces vignae* Barcl., é doença de ocorrência mundial e de grande importância econômica. No Brasil, a doença vem crescendo de importância devido a sua dispersão e severidade com que vem se manifestando nas regiões produtoras, conforme relatado por Costa, 1985 – na Paraíba e Pernambuco, Santos & Figueiredo, 1987 – no Piauí citados por Rios, 1988. No Ceará, o fungo que teve sua ocorrência inicial registrada por Lima *et al.* (1985b), vem sendo responsável pela ocorrência de sintomas severos de amarelecimento e queda das folhas.

Através de pesquisa realizada pela EPACE no município de Pacajús-CE (Santos, 1990), foram avaliados, quanto a reação à ferrugem, 140 genótipos, em condições de campo, utilizando-se uma escala de notas, variando de 1 (alta resistência) a 4 (alta suscetibilidade). Setenta e nove materiais se comportaram como altamente resistentes, entre os quais, são mais conhecidos: BR 9-Longá, CNC 0434, CNCx 77-1E, CNCx 252-1E/FU, EPACE 1, EPACE 9, IPA 201, Manaus, João Paulo II, TVu 616 e CE 315.

2.2.3.3.4. Sarna

O estabelecimento da cultura do feijão-de-corda em áreas serranas, com altitudes, às vezes, superior a 600 metros, especialmente na Serra da Ibiapaba, sob as baixas temperaturas e umidade elevada, que se registram na época chuvosa, é pré-requisito para o desenvolvimento de diversas doenças fúngicas, entre elas, a sarna. Segundo Torres *et al.* (1994) a cultura, de grande importância para os pequenos agricultores da região, em particular para os que cultivam essa leguminosa na região ecológica do “Carrasco”, nos últimos anos, vem sofrendo prejuízos devido à incidência da doença, causada pelo fungo *Sphaceloma* sp., não apenas pela redução no índice de produtividade, mas também, pelo efeito negativo sobre a qualidade do grão.

Objetivando selecionar material resistente à *Sphaceloma* sp., Sousa *et al.* (1992) avaliaram, em Tianguá-CE, 22 linhagens de feijão-de-corda, identificando, entre estas: CNCx 249-59G, 252-2G/E, 249-205G, 249-320G, 249-132G, 242-32G e 249-41G que não apresentaram sintomas da doença. Com o mesmo objetivo, dando prosseguimento às pesquisas, Torres Filho & Sá (1994), introduziram na mesma região, mais 45 linhagens, apresentando-se como imunes, as CNCx(s) 664-47E, 664-71E, 664-116F, 673-29E, 673-38F, 664-137G, 664-122G, 721-61F, 683-111F, 676-40E, 676-35E, 676-23E, 676-22E, 676-21E e, 673-90F. Além destes, Barreto *et al.* (1996b) e, Barreto *et al.* (1996c), identificaram, como portadora de resistência, a linha CNCx 698-128G (EPACE V-96), que pelo considerável número de bons caracteres que reúne, parece

representar a melhor opção como progenitor para hibridações que objetivem incorporar resistência à sarna.

2.2.3.4. Doenças bacterianas

2.2.3.4.1. Murcha bacteriana

A murcha bacteriana, causada por *Xantomonas vignicola* Burkholder, é uma doença que pode reduzir em até 60% a produção do feijão-de-corda, sendo que, no Estado do Ceará, conforme Teixeira *et al.* (1985), através de levantamento realizado nos anos 1982-84, em áreas experimentais e cultivos comerciais localizados em várias regiões, principalmente no município de Maracanaú, onde vem afetando 100% das plantas de cultivares susceptíveis.

Com o objetivo de identificar cultivares resistentes para o controle da doença, a EPACE, com o trabalho de Santos & Quinderé (1994) e Santos & Quinderé (não publicado) testaram, em Maracanaú, 317 genótipos, sob condições de infecção natural, dentre os quais, foram identificados, com reação de alta resistência à bactéria: BR 14-Mulato, CNCx(s): 249-308F, 279-03G, 279-018G, 664-71F, 682-15F, 682-21F, 682-34F, 683-249F, 698-70G, EPACE 1, TE86-75-59E/FL, TVx(s): 1857-01G e 5050-01G.

2.2.4. Estabilidade fenotípica

Cultivos de feijão-de-corda, no estado do Ceará, são registrados em todos dos municípios (Anuário, 1996). Lavouras se estabelecem em ambientes cujos fatores, especialmente, aqueles relacionados ao solo e clima, apresentam considerável variação: de altitudes desde o litoral, próxima ao nível do mar, às regiões serranas situadas em cotas, às vezes, superiores a 1.000 metros; dos áridos sertões, sob condição de sequeiro, aos cultivos irrigados; das areias dos leitos secos dos rios aos pesados aluviões de suas margens. Acrescente-se que, como o serviço estadual de produção e distribuição de sementes não está estruturado de modo a atender demandas regionais específicas, comumente se procede a distribuição de uma mesma cultivar para as diferentes regiões produtoras.

Tais condicionantes implicam em que, os materiais destinados ao uso comercial no Estado, devem ser portadores de um caráter básico, a ampla adaptabilidade: materiais que, embora não sendo, em alguns locais, os melhores, apresentam a melhor média de rendimento agrônomico quando avaliados em um grande número de locais e diferentes situações de cultivo. Assim foram norteados os principais lançamentos e recomendações de cultivares realizados pela EPACE; deste a 1ª cultivar a EPACE 1 (em 1982 – ainda cultivada em alguns municípios), a BR 1-Poty (em 1984), a EPACE 10 (em 1986 – a mais utilizada atualmente), até o último material proposto (Barreto *et al.*, 1996b) a EPACE V-96, que, submetido aos mais distintos ambientes superou o índice médio de 1.200 kg de grãos por hectare, cerca de 20% superior ao obtido com a EPACE 10. Portanto, somando-se ao considerável número de bons caracteres de que é portadora, a cultivar EPACE V-96 agrega estabilidade fenotípica quanto ao rendimento agrônomico.

2.2.5. Adaptabilidade a sistemas associados

Não há registro oficial quantificando que percentual da área cultivada com feijão-de-corda no Ceará se faz em sistema de associação cultural. Sabe-se, de outro modo, através da vivência pessoal que, mesmo em declínio, estes sistemas são, largamente, praticados nas principais regiões produtoras, especialmente, pelos pequenos agricultores, que são maioria. O emprego de cultivares inadequadas a esse cultivo intercalar constitui, provavelmente, um dos fatores que contribuem para o baixo rendimento médio obtido pela espécie no Estado.

Assim como em outras espécies (Francis *et al.*, s.d.), tem sido constatada variabilidade genética em feijão-de-corda quanto a sua eficiência quando cultivado em sistemas associados. Algumas cultivares se adaptam, indistintamente, ao consócio com outras diferentes culturas; por exemplo: a cultivar EPACE 6, já foi referida por Beltrão *et al.* (1986) para consócio com algodão herbáceo, por Barreto & Quinderé (1982a) e por Barreto & Quinderé (1982c) para associação com milho e, por Barreto *et al.* (1996a) para cana-de-açúcar. Há outros materiais, no entanto, que expressam sua eficiência interagindo, não apenas com a espécie consorte, mas com uma determinada cultivar desta espécie; assim como constatado por Barreto *et al.* (1996a): a cultivar Pitiúba, além de apresentar o melhor rendimento, entre as cultivares de feijão, quando consorciado com a variedade "NA 56-79" de cana-de-açúcar, possibilitou o melhor rendimento desta, e ainda lhe favoreceu nos anos subsequentes, suavizando a queda de rendimento.

2.2.6. Precocidade

Talvez por atribuir, assim como acontece com outras espécies, a existência de correlação inversa entre ciclo e produção de grãos em feijão-de-corda, os melhoristas, no Brasil, não têm dado ênfase ao desenvolvimento de germoplasmas precoces. No entanto, na África, o programa de melhoramento do IITA, Nigéria, já em 1979, buscava a obtenção de cultivares extra-precoces (Singh, 1982). De fato, materiais introduzidos no Ceará, procedentes daquele Instituto de Pesquisas, em 1980, como a EPACE 6 (TVx 1836-013J), apresentaram ciclo em torno de 60 dias (Barreto & Quinderé, 1982a). Prosseguindo, Singh *et al.* (1997) apresentam, como avanço recente do melhoramento genético, a obtenção de germoplasmas precoces e que também expressaram performances acima dos 2.000 kg de grãos por hectare. Cultivares que reúnem tais características, ainda segundo o autor citado, abrem a possibilidade de sucesso da cultura, em áreas com estações chuvosas de curta duração, frente a culturas como o arroz, que requerem o dobro ou o triplo do tempo para obtenção do mesmo retorno econômico e, com mais riscos.

O programa de melhoramento desenvolvido pela EPACE, tem visualizado a precocidade como um caráter de dupla finalidade: primeiro, como um recurso, nos cultivos de sequeiro, desde que associado a tolerância à seca; a segunda, ao contrário, é objeto de interesse dos agricultores em cultivos irrigados, pois, menor ciclo, significa menor consumo d'água, de energia, de mão-de-obra e, a possibilidade de utilização da mesma área para obtenção de duas ou até três safras anuais.

Um projeto, especialmente, elaborado tendo como meta o desenvolvimento materiais para cultivo em áreas sob irrigação no Ceará, está em curso desde

1995. Como resultado de vários cruzamentos, simples e duplos, além da precocidade, algumas linhagens já reúnem alguns dos caracteres pretendidos. A linha EVx 93-9E de grãos creme, pesando cerca de 20g/100 grãos, sob condições especiais (Russas-Ce., 1997 – resultado não publicado), foi capaz de quebrar a barreira dos 4.000kg/ha, requerendo, a contar da data de plantio, apenas 48 dias para a maturação inicial das vagens. Portanto, ligações indesejáveis entre tamanho de grão, ciclo e rendimento, podem ser contornadas.

2.2.7. Porte da planta

A expressão deste caráter, que varia entre os tipos ereto/moita ao enramador, não está bem esclarecida. Para Brittingham (1950), citado por Freire Filho (1988), o tipo enramador é dominante sobre o arbustivo segregando na proporção 3:1. Já Singh & Jindla (1971), também citados por Freire Filho (1988), relatam que, pelo menos, três pares de genes *Vi-1*, *Vi-2* e *Vi-3*, controlam o porte da planta, e ainda que, dois desses genes são complementares, *Vi-1* e *Vi-2*, e que *Vi-3* tem ação independente, expressando-se quando *Vi-1* e *Vi-2* estão em homozigose recessiva: qualquer planta com um dos genótipos *Vi-1--Vi-2--Vi-3--*, *Vi-1--Vi-2--vi-3 vi-3* e *vi-1vi-1vi-2vi-2Vi-3--* seria de porte enramador.

As variações de porte é motivo de interesses conflitantes entre agricultores cearenses. Enquanto os produtores de sequeiro preferem os tipos enramador ou semi-enramador que propiciam colheita escalonada e, sobretudo, porque oferecem restos culturais abundantes como forragem para os rebanhos, os agricultores que irrigam, têm estabelecido demanda pelos portes ereto/moita, visualizando a possibilidade de colheita mecanizada e a obtenção de resposta em produtividade por conta de incrementos populacionais e emprego de fertilizantes. É este, portanto, um dos motivos que levaram a divisão do programa de melhoramento da EPACE em dois subprojetos principais: Um que se propõe desenvolver germoplasmas para sequeiro, utilizando, atualmente, como progenitores básicos para porte, as cultivares EPACE 10, EPACE V-96 e Paulista; e outro, para agricultura irrigada, que tem utilizado nos cruzamentos, com vistas ao porte ereto, a cultivar BR 9-Longá e, mais recentemente, suas próprias linhagens, como as EVx(s) 90-5E, 91-2E, 92-79E e 93-5E.

2.2.8. Qualidade do grão

Araujo (1988), refere-se a marcante diferença de tamanho e cor das sementes preferidas pelos consumidores e os padrões de dessa mesmas características presentes em materiais importados como a principal dificuldade do programa nacional de melhoramento de caupi. A mesma fonte aponta ainda as cores creme ou marrom, peso de 25 g por 100 sementes, com tegumento liso e formas mais regulares: ovoide, globosas e reniformes, como padrão do consumidor nordestino, sendo que o limite mínimo de tolerância para o tamanho do grão varia de estado para estado. De acordo com Spillman & Sando (1930), citado por Freire Filho (1988), o gene C é básico para cor e sua ausência determina sementes brancas. Ainda relacionado a cor do grão, a partir de vasta revisão, Freire Filho (1988) sintetiza: Vários são os genes que condicionam sementes completamente coloridas, como grande é a variação de cores e, a maioria desses genes é dominante. As cores vão desde preta, passando por várias tonalidade de púrpura, vermelha, laranja amarelada até branca (correspondente a

forma recessiva desses gens), que são basicamente os seguintes: Bl, semente preta; Pr e BIP, púrpura; R, vermelha; M, Db, Br e Bg, castanha; U, Bf e Bu, laranja amarelada; gt, semente verde; B, azulada; Blg, cinza; e Kh, semente cor cáqui.

Assim como a nível nacional, o programa de melhoramento de feijão-de-corda da EPACE, talvez tenha na qualidade do grão, o seu problema maior, pois, o que representa a melhor referência de qualidade para um grupo de consumidores, pode não o ser para outro. E o problema se configura, não apenas por conta das diferenças entre as preferências locais e os padrões estabelecidos nos principais centros mundiais de pesquisa, mas também, decorrente das próprias divergências internas: enquanto os mercados do sul do Estado e da região metropolitana de Fortaleza preferem dos grãos de coloração creme ou marrom, com $\cong 22\text{g}/100$ grãos, na região de Canindé se consome grãos de cor vinho, no Baixo Jaguaribe, os de coloração “mariscado” (Corujinha) e, a região de Crateús, os brancos. Tal fator de discordância deverá ser critério de subdivisão do programa, dado que, atrelado às preferências por cor, por exemplo, se adicionam outras demanda regionais como a incorporação de resistência a uma praga ou doença em particular.

O programa tem procurado agrupar caracteres, relacionados a qualidade do grão, em duas categorias: uma que envolve aspectos ligados a aparência, e de interesse comercial mais imediato; e outro grupo, reúne os caracteres de interesse culinário que, na maioria dos casos, assumem a condição de critérios restritivos, ou até de exclusão, mais importante que os caracteres do primeiro grupo.

O grupo de caracteres de interesse comercial está, intrinsecamente, relacionado à cor, forma e tamanho do grão. Representam fator condicionante de variação preços, numa mesma situação de oferta e mercado, muitas vezes superior a 100%. Embora, geneticamente, possam ser transmitidos, independentemente, o programa da EPACE, para facilitar os trabalhos, tem procurado utilizar materiais capazes de transferi-los em bloco. Assim, a cultivar “Paulista”, de cor creme-esverdeado, forma globóide e peso $\cong 22\text{g}/100$ grãos, tem sido o progenitor mais utilizado para incorporar este padrão de qualidade. Para o atendimento a outros padrões, como já mencionado, pretende-se desenvolver subprojetos especiais, entre eles, considerado o segundo mais importante na ordem de preferência, o de tegumento branco, cujos progenitores básicos, já eleitos, são as cultivares “Boi deitado branco” e “Branquinho”.

O motivo básico de preocupação da EPACE, com os ditos caracteres de interesse culinário, decorre de insucessos de alguns lançamentos como a cultivar BR 1-Poty, por não “cozinhar bem”, segundo as donas de casa. Entre estes caracteres, se poderia incluir, inclusive, aqueles de ordem nutricional como teor de proteínas, balanceamento em aminoácidos essenciais e digestibilidade; entretanto, à falta de equipamento e de pessoal qualificado e, apenas recentemente, algo se tem realizado, visando, tão somente, aspectos do processo de preparação do alimento, quais sejam: o tempo de cocção, a viscosidade do caldo e, a preservação destas características após estocagem. Neste sentido, alguns cruzamentos realizados, envolveram a cultivar “Maranhão”, cujos germoplasmas descendentes, ainda se encontram na geração segregante F2.

2.2.9. Rendimento agrícola

A expressão da capacidade produtiva de determinada cultivar é algo que deve ser entendido como o resultado da ação e interação de diversos componentes genético-ambientais. Assim, desempenhos máximos são obtidos, não apenas por conta de uma planta que apresente uma eficiência geral superior às demais, mas também, por interagir em certos ambientes que, por sua vez, encerram níveis ótimos de temperatura, de umidade, de nutrientes, etc. Para Fery (1985), a produção de grãos, com estimativa de 45%, é apenas, moderadamente, herdável.

Segundo Araujo (1988), o aumento de produtividade constituiu, durante as duas primeiras décadas, o objetivo principal do melhoramento de feijão-de-corda no Brasil. Guazzelli (1988) relata que, no Nordeste, o primeiro registro de competição de cultivares é na Estação Experimental de Barbalha, CE, em 1950/51. Resultados obtidos por Paiva (1972) e por Barreto & Quinderé (1982b) mostram que, o potencial de produção das melhores cultivares, a nível experimental, permaneceu estacionário neste período, em torno dos 1.000kg/ha, obtido, em geral, com as cultivares “Pitiúba” e “Seridó”. A partir deste estágio, decorrente do intercâmbio com outras instituições de pesquisa, especialmente, com o IITA, ganhos bastante significativos se conseguiu através do programa de melhoramento da EPACE. Avanços foram obtidos, não apenas utilizando, nos cruzamentos, progenitores dotados de alto potencial de produção, mas também porque os objetivos gerais programa se ampliaram. Deste modo, a medida em que foram incorporados acessos para tolerância à seca, resistência à pragas e doenças, adaptabilidade a diferentes sistemas de cultivo, etc., tais limitações foram minimizadas, possibilitando maximizar a expressão do potencial produtivos destes germoplasmas.

A partir de resultados, como o lançamento das cultivares EPACE 1 e EPACE 6 (em 1982), dotadas de potencial produtivo para cerca de 1.300 kg/ha; depois com a BR 1-Poty (1984); a EPACE 10 (em 1986), que representa um marco histórico para o programa, possibilitando, a muitos produtores, rendimentos em torno dos 1.800 kg/ha; recentemente, se conseguiu quebrar a barreira dos 3.000 kg/ha (resultados inéditos) através de linhagens em desenvolvimento como a EVx 92-49E.

2.3. Principais cultivares lançadas/recomendadas para o Ceará

	Cultivar			
	EPACE 1	EPACE 10	EPACE 11-Jaguaribe	EPACE V-96
Origem	Linha: TVx 289-4G (introduzido do IITA, Nigéria)	Linha CNCx 166-08E Seridó * TVu 1888	Linha CNCx 164-03G Seridó * CNCx 50-3E	Linha: CNCx 698-128G CNCx 333-95E * CNCx 252-1E
Características Agro-Botânicas				
Hábito de crescimento	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado

Porte:	Semi-enramador	Enramador	Semi-enramador	Semi-enramador
Forma do folíolo	Lanceolada	Semi-ovalada	Semi-lanceolada	Semi-ovalada
Inserção de vagem	Acima da folhagem	Acima e dentro da folhagem	Acima da folhagem	A maioria acima da folhagem
Cor da vagem seca	Amarela	Amarela	Amarela	Amarela
Forma da semente:	Semi-esférica	Semi-esférica	Semi-esférica	Semi-esférica
Cor da flor	Violeta	Violeta	Violeta	Violeta
Cor do tegumento	Creme-esverdeado	Marrom	Marrom claro	Marrom claro
Floração média	41 dias	42-45 dias	42 dias	40 dias
Ciclo:	65-70 dias	65-70 dias	70-80 dias	62-68 dias
Comprimento de vagens:	15 cm	21 cm	23 cm	16 cm
Nº de grãos/vagem	13 grãos	15 grãos	17 grãos	14 grãos
Peso/100grãos	14 gramas	20 gramas	19 gramas	15 gramas
Produção média de grãos secos	800 kg/ha	1.000 kg/ha	1.950 kg/ha (sob irrigação)	1.200 kg/ha
Reação à doenças				
Resistência	Carvão - <i>Entyloma vignae</i>	CpAMV	Mosaico do pepino - CMV	CpSMV (resistente a todas as estirpes do vírus)
	Ferrugem - <i>Uromyces vignae</i> Barcl.	CpGMV		CpAMV
	Bactéria - <i>Xantomonas vignicola</i>			CpGMV
				Sarna - <i>Sphaceloma</i> sp
Suscetibilidade	Potyvírus CpAMV;	Interação dos vírus CpAMV e CMV	Interação dos vírus CpAMV e CMV	Interação dos vírus CpAMV e CMV
	Vírus do mosaico severo - CpSMV;		CpGMV	

	Interação dos vírus CpAMV e CMV;			
Outras deficiências	Grãos muito pequenos para os padrões comerciais do Estado do Ceará.	Escurecimento progressivo do grão, com redução no valor comercial	Escurecimento progressivo do grão, com redução no valor comercial	Grãos muito pequenos para os padrões comerciais do Estado do Ceará
				Escurecimento progressivo do tegumento

2.4. Perspectivas de liberação de novas cultivares

Com a extinção da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará – EPACE, qualquer ação neste sentido, torna-se difícil, até por falta dos serviços complementares, como o de difusão e a necessária produção inicial de semente pré-básica. Apesar destas dificuldades e, sob a pressão e incentivo de alguns produtores, a linha EVx 92-49E, mesmo não tendo sido, plenamente, avaliada, está sendo multiplicada, em propriedade particular, no município de Porteiras-CE, visando o seu lançamento oficial. A definição por esta linha se deve a forte demanda atual por materiais que aliem alta capacidade produtiva e qualidade do grão, a resistência à doenças importantes, especialmente, às viroses.

3. Programa de Melhoramento

Iniciado em 1979, como parte de um Programa Integrado de Melhoramento de Caupi – PIMC, coordenado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão – CNPAF/EMBRAPA, o programa de melhoramento da EPACE foi estruturado, tendo como metas iniciais, a avaliação de germoplasmas introduzidos ou coletados, visando uma possível utilização, quer pelos agricultores, quer pelo próprio programa. Nesta fase, todas as ações de pesquisa eram englobadas em um único projeto, para cuja execução, além do CNPAF/EMBRAPA, contou-se com a importante cooperação do IITA.

A partir de 1986, quando foi diagnosticado a ocorrência de demandas conflitantes, o programa foi subdividido em duas linhas principais de ação: a primeira, que continuou como a de maior importância, está voltada para o desenvolvimento de germoplasmas destinados ao cultivo de sequeiro; e a segunda, que tem como meta básica, a oferta de cultivares adaptadas e que atendam as demandas do cultivo em regime de irrigação. Outros subprojetos, por motivos diversos, têm sido executados, em paralelo, com o objetivo de atender as próprias demandas do programa, em geral, para identificação de fontes genéticas para resistência à pragas ou doenças.

3.1. Desenvolvimento de germoplasma para cultivo de sequeiro

Embora tendo como importante meta aliar produtividade à qualidade do grão, tal como sugere o próprio título do subprojeto: “Melhoramento de germoplasma de caupi para produtividade e qualidade do grão”, esta não é a única. Além de buscar a incorporação de resistência à pragas e doenças, o subprojeto se propõe ao atendimento de demandas específicas do ambiente de sequeiro, como a tolerância à seca e a adaptação aos sistemas associados, além de outras, consideradas conflitantes com o pretendido em cultivos irrigados, como a colheita escalonada e a produção abundante de restos culturais para alimentação dos rebanhos. Neste sentido, o desenvolvimento da cultivar EPACE V-96, conforme divulgado por Barreto *et al.* (1996b), constitui o mais expressivo resultado obtido, através deste subprojeto, nos últimos quatro anos.

3.2. Desenvolvimento de germoplasma para cultivo irrigado

As cultivares, atualmente, em uso nas áreas irrigadas do Ceará foram desenvolvidas para o ambiente de agricultura de sequeiro. E mais que isso: para manifestar estabilidade ante às acentuadas variações dos diversos fatores ambientais que se registram ao longo do tempo e do espaço físico da região. A seleção de materiais assim direcionada, ao mesmo tempo que previne contra o insucesso de produção decorrente das condições impostas no âmbito da agricultura tradicional, em situações onde se possa exercer controle sobre os níveis de insumos, umidade ou de populações, não oferecem resposta satisfatória quanto a incrementos de produtividade.

Através do subprojeto, que ostenta o título: “Desenvolvimento de germoplasma de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., para a moderna agricultura do estado do Ceará”, se estabeleceram metas, não menos ambiciosas de, desenvolver materiais com aptidão exclusiva para a produção de grãos; que respondam de modo consistente e satisfatório a incrementos de insumos e de populações; de ciclo curto, para redução no consumo de água e energia e, maior rotatividade no uso da terra; portadores de caracteres como a uniformidade de maturação, inserção de vagens e tipo de planta que permitam a colheita mecanizada e que, além disso, produzam grãos com boa aceitação comercial.

Um resultado promissor, que se obteve através deste subprojeto, é representado pela linha Evx 92-49E, que reúne alta capacidade produtiva (quebrando a barreira dos 3.000 kg/ha), precocidade (ciclo de 60 dias), grãos enquadrados dentro dos padrões comerciais (cor creme e pesando $\cong$ 20 g/100 grãos), porte arbustivo (para possibilitar a colheita mecanizada) e, resistência já comprovada à dois vírus importantes, o potyvirus CpAMV e o vírus do mosaico dourado – CpGMV.

3.3. Subprojetos integrados

Ao longo da execução do programa, como já mencionado, vários subprojetos foram executados, em paralelo, com o objetivo de satisfazer a suas próprias carências. Atualmente, dois subprojetos desta natureza são executados: “Avaliação

de linhas de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), quanto a resistência genética ao caruncho, *Callosobruchus maculatus*” e “Avaliação e desenvolvimento de genótipos de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), para resistência à infecção dupla com Potyvirus e Cucumovirus”, cujos títulos, já revelam seus objetivos. A meta do primeiro foi alcançada através de várias linhas, entre elas a EVx 37-15E (IT81D-1045 X BR 1-Poty) e, para o segundo, para resistência à infecção simultânea pelos vírus CpAMV e CMV, foram identificadas as linhas EVx 91-2E e EVx 94-9E.

3.4. Problemas atuais do programa

- **Grande nº de caracteres pretendidos** – Constitui-se na principal dificuldade do programa, pois reduz bastante a esperança matemática de que todos eles sejam reunidos num único genótipo, implicando na necessidade de que as populações segregantes sejam compostas de grande nº de indivíduos;
- **Dispersão dos caracteres pretendidos** – Muitas vezes, quando um caráter pretendido, como a resistência ao caruncho, encontra-se em material portador de vários outros caracteres distintos do progenitor básico, o cruzamento promove a redistribuição de caracteres indesejáveis o que requer a realização de novos cruzamentos;
- **Correlações indesejáveis** – Que ocorrem, por exemplo, entre tamanho de grão e rendimento, ciclo e rendimento, todas reduzindo as chances de obtenção do tipo ideal;
- **Ausência ou inadequação de variabilidade para solução de alguns problemas** – Há problemas importantes, atualmente, a exemplo da podridão radicular, para os quais ainda não se identificou uma fonte de resistência segura para utilização no programa. Há outras, como a resistência ao caruncho, em que o efeito da resistência é apenas parcial;
- **Mudanças de preferência ou de hábitos dos consumidores** – A cor do grão, por exemplo, quando do início da execução do programa, nos 1ºs anos 80, a preferência era por grãos de tegumento marrom, hoje, os tipos mais valorizados apresentam coloração creme-esverdeado. Por outro lado, já se verifica uma tendência para o consumo de grãos verdes, comercializados em vagens, o que implica em necessidade da incorporação de melhoria num segundo produto, no caso, o aspecto visual das vagens;
- **Ocorrência de demandas conflitantes** – É o que ocorre, por exemplo, em relação às diferentes preferências regionais por cores do tegumento ou, com as divergências quanto a porte, ciclo e uniformidade de maturação entre os cultivos de sequeiro e irrigado, o que acarreta a subdivisão do programa;
- **Grande diversidade ambiental e tecnológica a que a cultura está submetida no Estado** – Como não existe um serviço regionalizado de produção e distribuição de sementes, contorna-se o problema lançando mão da estabilidade fenotípica, com a conseqüente perda em eficiência produtiva, e se, por outro lado, tal sistema fosse implantado, haveria a necessidade de se definir cultivares para uso restrito, fazendo uso da interação genótipo x ambiente, o que também implicaria em esforços adicionais.

- **Morosidade no processo de adoção de novas cultivares** – Muitas vezes, devido a limitada divulgação, junto aos agricultores, dos recursos genéticos contidos na cultivares comerciais lançadas, quando já se dispõe de novos e melhores materiais, a cultivar antecessora, sequer foi utilizada, ou se encontra em domínio restrito a poucos agricultores.
- **Encerramento dos programas de melhoramento da UFC e da EPACE** – A incerteza de que nova instituição, a ser criada, venha a assumir a tarefa de dar continuidade a estes programas, já causou algumas dificuldades para o reinício de atividades, como a transferência de acessos e o remanejamento de pesquisadores. Com o tempo, alguns danos podem se tornar irreparáveis e, todo um acervo gerado, durante quase meio século de pesquisas, como resultado de grandes esforços destas e outras instituições cearenses, incalculável soma de recursos alocados pela sociedade, será perdido.

3.5. Estratégias a serem adotadas

Caso as atividades de pesquisa sejam restabelecidas em tempo hábil, são bastante promissoras as perspectivas de que o programa venha a satisfazer a diferentes grupos de demanda estabelecidos por agricultores cearenses. Muitas das linhas desenvolvidas através do programa ora paralisado, já reúnem, individualmente, três a três, quatro a quatro e, até vários caracteres de interesse. Assim, a partir do estágio atual, propõe-se à futura equipe de melhoristas, as seguintes estratégias:

- Dar continuidade às atuais ações de pesquisa, sobretudo, quanto ao desenvolvimento de germoplasmas para cultivo irrigado;
- Subdividir o programa de acordo com a cor do tegumento, pelo menos uma a mais, para o padrão branco;
- Utilizar, sempre que possível, as próprias linhas do programa nas hibridações, evitando a incorporação de genes indesejáveis;
- Ampliar as avaliações em rede, de modo a contemplar todas as principais regiões produtoras do Estado;
- Intensificar o intercâmbio com as instituições nacionais de pesquisa, especialmente, o CNPAF e CPAMN/EMBRAPA, o IPA e a Universidade Federal do Ceará - UFC;
- Restabelecer ligação com o International Institute of Tropical Agriculture – IITA, Nigéria;
- Procurar estabelecer intercâmbio com instituições de pesquisa americanas e contro-americanas que, para o padrão de grãos brancos, já obtiveram avanços significativos.

4. Referências bibliográficas

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v.52, 1996.

ARAUJO, João Pratagil Pereira de. Melhoramento do caupi no Brasil. In: ____ **O caupi no Brasil**. 1.ed. Brasília, 1988. 722p. cap. 8, p.249-283.

- BARRETO, P.D.; QUINDERÉ, M.A.W. Avaliação de cultivares não ramadoras de caupi em monocultivo e em consórcio com milho. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 1., 1982, Goiânia, GO. Resumos... Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1982a. p.189. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 4).
- BARRETO, P.D.; QUINDERÉ, M.A.W. Comportamento de cultivares e linhagens de caupi em Missão Velha. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 1., 1982, Goiânia, GO. Resumos... Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1982b. p.191-192. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 4).
- BARRETO, P.D.; QUINDERÉ, M.A.W. Cultivares não ramadoras de caupi em associação cultural com milho. Fortaleza: EPACE, 1993. 17p. (EPACE. Comunicado Técnico, 40).
- BARRETO, P.D.; QUINDERÉ, M.A.W. Efeito da consorciação com milho sobre linhagens de caupi - Avaliação preliminar.. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 1., 1982, Goiânia, GO. Resumos... Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1982C. p.186-187. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 4).
- BARRETO, P.D.; QUINDERÉ, M.A.W.; QUENTAL, A.R.T. Influência do hábito de crescimento do caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., em seu cultivo associado a cana-de-açúcar. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 4., 1996, Teresina, PI. Resumos... Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1996a. p.79-80. (EMBRAPA-CPAMN. Documentos, 18).
- BARRETO, P.D.; QUINDERÉ, M.A.W.; SÁ, M.F.P.; SANTOS, A.A. CNCx 698-128G - Linhagem de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., com alto potencial de produção e adaptabilidade às diferentes condições de cultivo do Ceará. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 4., 1996, Teresina, PI. Resumos... Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1996b. p.83-84. (EMBRAPA-CPAMN. Documentos, 18).
- BARRETO, P.D.; QUINDERÉ, M.A.W.; SÁ, M.F.P.; SANTOS, A.A. Comportamento de linhagens de feijão-de-corda, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., em quatro municípios do Ceará. Fortaleza: EPACE, 1996c. 14 p. (EPACE. Comunicado Técnico, 50).
- BARRETO, P.D.; SANTOS, A.A. Reação de germoplasmas de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., à infecção simultânea pelos vírus CpAMV e CMV. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 4., 1996, Teresina, PI. Resumos... Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1996. p.85-86. (EMBRAPA-CPAMN. Documentos, 18).
- BASTOS, J. A. M. Avaliação dos prejuízos causados pelo gorgulho, *Callosobruchus maculatus*, em amostras de feijão-de-corda, *Vigna sinensis*, colhidos em Fortaleza-Ceará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.8, n.7, p.131-132, 1973.
- BELTRÃO, N.E. de M; SANTANA, J.D.F. de; CRISÓSTOMO, J.R.; ARAUJO, J.P.P de; SOUZA, R.P. de. Avaliação de cultivares de caupi para consórcio com algodoeiro herbáceo. . **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.21, n.11, p.1147-1153, 1986.

- CHAVES, J. W. M.; VENDRAMIM, J. D. Não preferência para ovoposição em teste com livre escolha, e desenvolvimento de *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (col., Bruchidae) em 15 cultivares de caupi. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13., 1991, Recife. Resumos... Recife: Sociedade Entomológica do Brasil, 1991. p.544.
- CHAVES, J. W. M.; VENDRAMIM, J. D. Não preferência para ovoposição e desenvolvimento de *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae) em cultivares de caupi. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina, v.24, n.2, p.239-245, 1995.
- FATUNLA, T.; BADARU, K. Resistance of cowpea pods to *Callosobruchus maculatus* Fabr. Journal of Agricultural Science, Cambridge, v.100, p.205-209, 1983.
- FERY, R.L. The genetics of cowpeas: a review of the world literature. In: SINGH, B.B.; RACHIE, K.O., ed. **Cowpea research, production and utilization**. Ibadan: IITA, 1985. p. 25-62.
- FERY, R.L.; SINGH, B.B. Cowpea genetics: a review of the recente literature. In: SINGH, B.B; MOHAN RAJ, D.R.; DASHIELL, K.E.; JACKAI, L.E.N., ed. **Advances in cowpea research**. Ibadan: IITA/Tsukuba:JIRCAS, 1997. p. 13-29.
- FRANCIS, C.A.; FLOR, C.A.; PRAGER, M. Potenciales de la asociacion frijol-maiz em el tropico. Cali, Colombia: CIAT, [s.d.], 23p.
- FREIRE FILHO, F.R. Genética do caupi. In: ARAUJO, J.P.P. de; WATT, E.E., org. **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA/IITA, 1988. cap.6, p.159-229.
- GUAZZELLI. Histórico das pesquisas com caupi no Brasil. In: ARAUJO, J.P.P. de; WATT, E.E., org. **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA/IITA, 1988. cap.2, p.49-59.
- GUIMARÃES, C.M. Melhoramento e práticas culturais em caupi visando incrementar a resistência à seca. In: ARAUJO, J.P.P. de; WATT, E.E., org. **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA/IITA, 1988. cap.9, p.285-302.
- GUIMARÃES, C.M.; ARAUJO, J.P.P. de; WATT, E.E. Variabilidade de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) para a resistência à seca. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1982a. 5p. (EMBRAPA-CNPAP. Pesquisa em Andamento, 32).
- GUIMARÃES, C.M.; FREIRE FILHO, F.R.; ARAUJO, J.P.P. de. Avaliação da produção e do sistema radicular do caupi, em condições naturais de deficiência hídrica. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE LATINO-AMERICANA DE FISIOLOGIA, 9., Viçosa, MG, 1983. **Resumos**. Viçosa: UFV, 1983. p.19.
- GUIMARÃES, C.M.; WATT, E.E.; ARAUJO, J.P.P. de. **Avaliação de germoplasma de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) para a resistência à seca**. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 1., Goiânia, GO., **Resumos...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1982b. p.228-235. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 4).
- LIMA, J.A.A. Principais virus que infectam o caupi no Brasil e algumas formas de controle. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.14, n.2, p.111, 1984.

- LIMA, J.A.A.; GONÇALVES, M.F.B.; LIMA, M.G.A.; SILVEIRA, L.F.S. Ausência de transmissão de “cowpea severe mosaic virus” através de sementes de feijão-de-corda cv. Pitiúba. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.8, n.3, p.619, 1983. Resumo 158.
- LIMA, J.A.A.; GONÇALVES, M.F.B.; SANTOS, A.A; IBIAPABA, M.V.B.; HOLANDA JÚNIOR, F.I.F.; DIÓGENES, E.M.I. Efeito sinérgico entre os vírus do mosaico do pepino e um potyvirus em plantios comerciais de caupi confirmado em experimento de casa de vegetação. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.20, p.325, 1995. Suplemento
- LIMA, J.A.A.; MARQUES, M.A.L.; SILVEIRA, L.F.S. Efeito sinérgico entre “cowpea aphid-borne mosaic virus” e “cucumber mosaic virus” em cultivares de *Vigna unguiculata*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.14, n.2, p.114, jul, 1989. (Resumo 039).
- LIMA, J.A.A.; NELSON, M.R. Etiology and epidemiology of mosaic of cowpea in Ceará, Brazil. **Plant Disease Reporter**, St. Paul, v.61, p.864-867, 1977.
- LIMA, J.A.A.; SANTOS, A.A. Vírus que infectam o caupi no Brasil. In: ARAUJO, J.P.P. de; WATT, E.E., org. **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA/IITA, 1988. cap.18, p.507-545.
- LIMA, J.A.A.; SANTOS, F.M.L.; BARRETO, P.D. Incidence rates of viruses in producing fields of cowpea in the State of Ceará. **Virus Reviews and Research**, São Paulo, v.2, p.189, 1997. Resumo 154.
- LIMA, J.A.A.; SILVEIRA, L.F.S.; BARRETO, P.D. Linhagens de feijão-de-corda, *Vigna unguiculata*, com alta resistência ao “cowpea severe mosaic virus”. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.10, n.2, p.319, jun, 1985a. Resumo 212.
- LIMA, J.A.A.; TEIXEIRA, L.M.S.; PONTE, J.J. Novas ocorrências de doenças em feijão-de-corda, *Vigna unguiculata*, no Estado do Ceará. I - Doenças fúngicas. **Fitopatologia Brasileira**, v.10, p.229, 1985b. Resumo.
- LOPES, M. T. do R.; SILVA, P. H. S. da; PÁDUA, L. E. de M. Avaliação da resistência de genótipos de feijão macassar, *Vigna unguiculata*, ao gorgulho, *Callosobruchus maculatus*. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 3., 1991, Fortaleza-CE. Resumos... Fortaleza: UFC, 1991, p.33.
- NEVES, B. P. das. Determinação da resistência varietal de *Callosobruchus maculatus*. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 3., 1991, Fortaleza-Ce. Resumos... Fortaleza: UFC, 1991. p.28.
- OLIVEIRA, F.J. de; SANTOS, J.H.R. dos; ALVES, J.F.; PAIVA, J.B.; ASSUNÇÃO, M.V. Perdas de peso em sementes de cultivares de caupi, atacadas pelo caruncho. Pesq. agropec. bras., Brasília, 19(1):47-52, jan. 1984.
- PAIVA, J.B. coord. Convênio SUDENE/BNDE para melhoramento e experimentação com culturas alimentares: Relatório técnico 1971. Fortaleza:UFC/CCA, 1972. 64p.
- PESSOA, G.P.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J.V. de. Avaliação da resistência de cultivares de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., a *Callosobruchus maculatus*

- (Fabr.) em confinamento em laboratório. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina, v.22, n.2, p.259-266, 1993.
- PONTE, J.J. da. Uma nova enfermidade do feijão-de-corda, *Vigna sinensis* Endl. Boletim da Sociedade Cearense de Agronomia, Fortaleza, v.7, p.35-38, 1966.
- PONTE, J.J. da; VASCONCELOS, I.; PAIVA, J.B.; CASTRO, F.E. de; SOBRAL, C. A.M. Influência do carvão, *Entiloma vignae*, em cultivares de feijão de corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, procedentes da Nigéria. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Programa agropecuário com experimentação e tecnologia; relatório de pesquisa 1975. Fortaleza, 1977. p.81-85.
- QUINDERÉ, M.A.W.; BARRETO, P.D. Avaliação de linhagens de caupi e sua reação às doenças prevaescentes em Milagres-CE. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 1., Goiânia, GO., **Resumos...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1982. p. 103. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 4).
- QUINDERÉ, M.A.W.; BARRETO, P.D. Suscetibilidade do caupi ao *Callosobruchus maculatus* (F.1775). Estudos preliminares. Fortaleza: EPACE, 1983. 4p. (EPACE. Comunicado Técnico, 13).
- QUINDERÉ, M.A.W.; BARRETO, P.D. Avaliação de germoplasma de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., quanto à reação às doenças importantes no Ceará. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 2., Goiânia, GO., **Resumos...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1987. p.54. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 21).
- QUINDERÉ, M.A.W.; SANTOS, A.A. dos; SANTOS, A. B. dos; AQUINO, A.B. de; BLEICHER, E. Controle de *Liriomyza sativae* com cultivares resistentes em feijão macassar. In: EPACE (Fortaleza, CE). Resultados das atividades de pesquisa alcançados em 1991: resumos. Fortaleza, 1992. p.40.
- QUINTELA, E.D.; NEVES, B.P. das; QUINDERÉ, M.A.W.; ROBERTS, D.W. Principais pragas do caupi no Brasil. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1991. p. 38 (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 35).
- RIOS, G.P. Doenças fúngicas e bacterianas do caupi. In: ARAUJO, J.P.P. de; WATT, E.E., org. **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA/IITA, 1988. cap.19, p.547-589.
- RIOS, G.P. **Principais doenças do caupi no Brasil**. Goiânia: EMBRAPA – CNPAP, 1990. 40p. (EMBRAPA – CNPAP. Documentos, 29).
- RIOS, G.P.; WATT, E.E. Identificación de fuentes de resistencia a las principales enfermedades de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Fitopatologia**, Lima, v.15, p.24, 1980. Resumo.
- SANTOS, A.A. dos. Reação de genótipos de feijão macassar, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., a *Uromyces vignae*, agente causal da ferrugem. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.15, n.1, p.90-91, mar. 1990.
- SANTOS, A.A. dos. Reação de genótipos de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) à *Uromyces vignae*, agente causal da ferrugem. Fortaleza: EPACE, 1989. 5p. (EPACE. Pesquisa em Andamento, 14).

- SANTOS, A.A. dos. Reação de genótipos de feijão macassar (*Vigna unguiculata*) a *Uromyces vignae*, agente causal da ferrugem. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.15, p.90-91, 1990.
- SANTOS, A.A. dos; AQUINO, A.B. de; SANTOS, A.B. dos. Identificação de fontes de resistência de campo para o controle da podridão das raízes do feijão macassar. In: EPACE (Fortaleza, CE). Resultados das atividades de pesquisa alcançados em 1991. Resumos. Fortaleza, 1992. p.43.
- SANTOS, A.A. dos; FIGUEIREDO, M.B.. Ocorrência da ferrugem do feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no Estado do Piauí. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.10, p.230, 1985. Resumo.
- SANTOS, A.A. dos; QUINDERÉ, M.A.W. Identificação de genótipos de feijão macassar para o controle da murcha bacteriana. In: EPACE (Fortaleza, CE). Resultados das atividades de pesquisa alcançados em 1992/93: Resumos. Fortaleza, 1994. p.40.
- SANTOS, A.A. dos; QUINDERÉ, M.A.W.; MELO, M.B. Avaliação de genótipos de caupi para resistência ao carvão. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.20, p.329, 1995. Suplemento. Resumo 314.
- SANTOS, A.A. dos; QUINDERÉ, M.A.W.; MELO, M.B. Avaliação de genótipos de caupi para resistência ao carvão (*Entyloma vignae*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, p.77-78, 1997.
- SANTOS, A.A.; FREIRE FILHO, F.R.. **Genótipos de caupi com resistência de campo ao vírus do mosaico dourado do caupi.** In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 4., Teresina, PI. 1986. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1986. p.191-203. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Documentos, 6).
- SANTOS, A.A.; FREIRE FILHO, F.R.; CARDOSO, M.J. BR 10-Piauí: cultivar de feijão macassar (*Vigna unguiculata*) com resistência múltipla a vírus. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 2., Goiânia, GO., **Resumos...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1987. p.23. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 21).
- SANTOS, F.M.L.; LIMA, L.M.L.; LIMA, J.A.A. e CARVALHO, S.M.C. Source of resistance in cowpea to double infection of cucumovirus and potyvirus. **Virus Reviews and Research**, São Paulo, v.2, p.193-194, 1997. Resumo 169.
- SANTOS, J.H.R.; VIEIRA, F. V. Ataque do *Callosobruchus maculatus* (F.) a *Vigna sinensis* Endl., I. Influência sobre o poder germinativo de semente da cv. Seridó. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.1, n.2, p.71-74, 1971.
- SANTOS, J. H. R. Aspectos da resistência de cultivares de *Vigna sinensis* (L.) Savi ao ataque do *Callosobruchus maculatus* (F., 1775) (Col. Bruchidae), mantidos no Estado do Ceará-Brasil. Piracicaba: ESALQ, 1976. 194p. Tese Doutorado.
- SANTOS, J. H. R. dos. Aspectos da biologia do *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1792) (Col. Bruchidae) sobre sementes de *Vigna sinensis* Endl. Piracicaba: ESALQ, 1971. 87p. Dissertação Mestrado.

- SANTOS, J.H.R. dos; ALVES, J.F.; OLIVEIRA, F.J. de. Perda de peso em sementes de *Vigna sinensis* (L.) Savi decorrente do ataque de *Callosobruchus maculatus* (F., 1775)(Col., Bruchidae). Primeira aproximação. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.8, n.1-2, p.51-56, 1978.
- SINGH, B.B. 1982. Sixty-day cowpea varieties. **Agronomy Abstracts**, Madison, p.83, 1982.
- SINGH, S.R.; ALLEN, D.J. **Parasitos y enfermedades del caupi**. Ibadan, IITA, 1979. 113p. (Manual Series, 2).
- SINGH, B.B.; SINGH, S. R.; ADJADI, O. Bruchid resistance in cowpea. **Crop Science**, Madison, v.25, n.5, p.736-739, 1985.
- SINGH, B.B.; CHAMBLISS, O.L.; SHARMA, B. Recent advances in cowpea breeding. In: SINGH, B.B; MOHAN RAJ, D.R.; DASHIELL, K.E.; JACKAI, L.E.N., ed. **Advances in cowpea research**. Ibadan: IITA/Tsukuba:JIRCAS, 1997. p. 30-49.
- SOUSA, M.C.M.R. de; TORRES FILHO, J.; SÁ, M. de F.P. Reação de cultivares de caupi, *Vigna unguiculata*, à sarna, *Sphaceloma sp*, no planalto da Ibiapaba. In: EPACE (Fortaleza, CE). **Resultados das atividades de pesquisa alcançados em 1991**: resumos. Fortaleza, 1992. p.49.
- TEIXEIRA, L.M.S.; LIMA, J.A.A.; BARRETO, P.D. Novas ocorrências de doenças em feijão-de-corda (*Vigna unguiculata*) no Estado do Ceará. II - Doenças bacterianas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.10, n.2, p.323, jun. 1985. Resumo 218.
- TEIXEIRA, S.M.; QUINDERÉ, M.A.W.; MELO, R.N.; SOARES, D.M. **A produção de caupi no Ceará: implicações empíricas da adoção de tecnologias melhoradas**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1991. 30p. (EMBRAPA-CNPAP, Documentos, 37).
- TEIXEIRA, S.M.; MAY, P.H.; SANTANA, A.C. Produção e importância econômica do caupi no Brasil. In: ARAUJO, J.P.P. de; WATT, E.E., org. **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA/IITA, 1988. cap.4, p.101-136.
- TORRES FILHO, J.; SÁ, M. de F.P. Seleção de fontes de resistência à sarna em caupi no Planalto da Ibiapaba-CE. In: EPACE (Fortaleza, CE). **Resultados das atividades de pesquisa alcançados em 1992/93**: resumos. Fortaleza, 1994. p.42.
- TORRES FILHO, J.; SOUZA, M.C.R. de. Reação de cultivares de caupi à sarna no planalto da Ibiapaba. Fortaleza: EPACE, 1992. 4p. (EPACE. Pesquisa em andamento, 20).