

Melhoramento genético do feijão-caupi no Brasil

Maurisrael de Moura Rocha¹, Kaesel Jackson Damasceno e Silva¹, Francisco Rodrigues Freire Filho², José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior¹, Valdenir Queiroz Ribeiro³

Introdução

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) é uma leguminosa de grande importância socioeconômica nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, geradora de emprego e renda para milhares de pessoas. Apresenta grãos ricos em proteínas, carboidratos, minerais e vitaminas. É bem adaptada a solos pobres e com baixa disponibilidade hídrica e apresenta associação com bactérias do solo que permite a fixação biológica de nitrogênio.

É importante mencionar que o feijão-caupi apresenta vários nomes populares, sendo conhecido como feijão de corda, feijão macassar (Brasil), feijão fradinho (Portugal), frijol de castilla (Peru), frijol caupi (Colômbia), camba (Bolívia), Porotro (Paraguai), cowpea (Estados Unidos), Xpelon (México), Wake (Nigéria), nhemba (Moçambique), feijão macúndi (Angola), entre outros nomes (Freire Filho et al., 2011).

A classificação botânica do feijão-caupi inclui-o como uma planta Dicotyledonea, da ordem Fabales, família Fabacea, subfamília Faboidea, tribo Phaseolineae, gênero *Vigna*, subgênero *Vigna*, seção *Catyang*, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. e subespécie *unguiculata*, subdividida em quatro cultigrupos: *Unguiculata*, *Sesquipedalis*, *Biflora* e *Textilis* (Padulosi & NG, 1997). No Brasil são cultivados apenas os cultigrupos *Unguiculata*, para produção de grão secos e verdes, e *Sesquipedalis*, conhecido popularmente como feijão-de-metro, para produção de vagem. É uma espécie de origem africana, introduzida no Brasil na segunda metade do século XVI pelos

¹Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, Bairro Buenos Aires, Teresina, Piauí, Brasil, CEP 64006-220.

²Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Travessa Dr. Enéas Pinheiro, s/n, caixa postal 68, Belém, Pará, Brasil, CEP 66095-100.

³Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, Bairro Buenos Aires, Teresina, Piauí, Brasil, CEP 64006-220.

colonizadores portugueses no Estado da Bahia, disseminando-se depois para todo o país (Freire Filho, 1988; Freire Filho et al., 2011).

O feijão-caupi é cultivado em mais de 100 países (Cohen et al., 1991). Com base na média do período de 2005 a 2009, a área e produção mundial foi, respectivamente, de 12.218.774 hectares e 5.641.762 toneladas. A Nigéria, o Niger e o Brasil são os países que apresentam as maiores áreas cultivadas e produções mundiais. O Brasil apresenta uma área cultivada de 1.381.951 hectare, uma produção de 505.233 toneladas e uma produtividade média de 365 kg ha⁻¹, sendo o cultivo ocorrendo predominantemente nas regiões Nordeste e Norte, com uso de baixa tecnologia pelos produtores. Admitindo-se que cada hectare de feijão-caupi gera 0,8 emprego/ano, considerando o consumo per capita médio do Brasil de 18,21 kg/pessoa/ano e o preço mínimo da saca de 60 kg de R\$ 80,00, constata-se que a cultura gerou, em média, 1.113.109 empregos por ano, produziu suprimento alimentar para 28.205.327 pessoas e gerou uma produção anual no valor de R\$ 684.825.333 reais (Freire Filho et al., 2011).

A cultura do feijão-caupi encontra-se em franca expansão nos cerrados das regiões Meio-Norte e Centro-Oeste do Brasil, aonde vem sendo cultivada em grandes áreas e com uso de alta tecnologia. O grande atrativo da cultura para os agricultores empresariais dos cerrados tem sido o baixo custo de produção, relativamente a outras leguminosas cultivadas, o ciclo de maturação rápido e a possibilidade de cultivo como safrinha, após outras culturas principais, ou mesmo como cultura principal, neste bioma.

Os países exportadores de feijão-caupi são Estados Unidos, Peru e Brasil (América), Niger, Mali, Burkina Faso, Benin, Chad e República dos Camarões (África) e Myanmar e Tailândia (Ásia). Os maiores importadores são Estados Unidos e Canadá (América), Portugal, Espanha, Grécia, Reino Unido e Bélgica (Europa), Argélia, Egito, Nigéria, Gana, Costa do Marfim, Togo e Gabão (África) e Emirados Árabes, Israel, Índia e Turquia (Ásia) (Freire Filho et al., 2011). Em 2006 foram realizadas as primeiras exportações brasileiras de feijão-caupi, com a cultivar BRS Guariba de grão branco e hilo marrom, abrindo novo mercado para o tipo comercial “browneye”, que teve boa aceitação no mercado externo, constituindo-se em uma alternativa ao fradinho (“blackeye”), tipo comercial de feijão-caupi mais aceito no mercado internacional. Em 2013

foram exportadas cerca de 50.000 toneladas, sendo considerado um recorde de exportação (FEIJÃO..., 2013).

Melhoramento genético do feijão-caupi no Brasil

O feijão-caupi é uma espécie autógama, com reprodução preferencialmente por autofecundação, devido a ocorrência de cleistogamia, (abertura da flor após a autopolinização), no entanto, ocorre uma pequena taxa de cruzamento natural (<1%), praticada principalmente por algumas espécies de insetos. No Brasil, o inseto que é responsável pela maior parte dos cruzamentos é o mamangaba, uma espécie de abelha do gênero *Bombus spp.* Essa taxa de cruzamento aparentemente baixa, requer cuidados na produção de sementes e manutenção da pureza da cultivares.

- **Histórico**

O melhoramento genético do feijão-caupi no Brasil começou na segunda metade do século XVI com as primeiras introduções de cultivares. Ele pode ser dividido em quatro fases. Na Fase 1 (1925 a 1963), foram realizadas as primeiras introduções de germoplasma, mas sem recomendações de cultivares. Na Fase 2 (1963 a 1973), iniciou-se a integração das pesquisas com feijão-caupi entre alguns institutos de pesquisa e as universidades, realizadas as primeiras coletas, caracterização e avaliação de germoplasma e liberadas as primeiras cultivares no Brasil, pela Universidade Federal do Ceará. Na Fase 3 (1973 a 1991), a Embrapa entrou no sistema de pesquisa, montou-se uma equipe para trabalhos com feijão-caupi e estruturou-se uma rede nacional de pesquisa de feijão-caupi sob a liderança da Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, Goiás; no período de 1977 a 1983, utilizou-se o método de melhoramento genealógico (Pedigree) e, no período de 1984 a 1991, o método de descendência de uma única vagem (SPD); contudo, no final de 1991, a rede foi desestruturada e transferida a liderança para a Embrapa Meio-Norte, em Teresina, Piauí (Freire Filho et al., 2011). Na Fase 4 (1991 até o presente), ocorreu a ampliação da rede de melhoramento, incluindo todos os estados da região Norte, Nordeste, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul da região Centro-

Oeste e os Estados de Minas Gerais e São Paulo da Região Sudeste. Nesta fase, grandes avanços foram obtidos para a qualidade do grão, resistência a vírus, arquitetura da planta e precocidade, que viabilizaram o cultivo em grandes áreas dos cerrados de forma mecanizada.

Na fase inicial do melhoramento do feijão-caupi, utilizaram-se os métodos de introdução de germoplasma, seleção massal, seleção de plantas com teste de progênie e genealógico e, posteriormente, os métodos de descendência de uma única semente (SSD) e de descendência de uma única vagem (SPD). O método genealógico foi o mais utilizado na geração de cultivares, seguido do método SPD (Freire Filho et al., 2011).

- **Objetivos**

O melhoramento genético do feijão-caupi tem focado no desenvolvimento de cultivares com: arquitetura moderna de planta, principalmente de portes semiprostrado (agricultura familiar) e porte ereto (agricultura empresarial); ciclo de maturação precoce; baixo acamamento; resistência às principais pragas (caruncho, pulgões, mosca branca e trips) e doenças (viroses e fungos); tolerância a altas temperaturas, estresse hídrico e salinidade; altos teores de proteína e minerais, especialmente ferro e zinco, e compostos bioativos no grão; qualidade comercial do grão (cor, forma e aspecto do tegumento) e culinária do grão (cocção); maior adequação à agroindústria; maior adequação ao mercado de feijão-verde; alta resposta à fixação biológica do nitrogênio; e alta produtividade, adaptação e estabilidade aos vários biomas brasileiros.

- **Etapas**

O programa de melhoramento da Embrapa Meio-Norte atualmente é conduzido em rede, envolvendo 15 unidades da Embrapa, 16 universidades, quatro empresas estaduais de pesquisa, um centro tecnológico de ensino, empresas de sementes e agricultores. Ele está estruturado atualmente em quatro planos de ação: gestão da rede de melhoramento, pré-melhoramento, melhoramento, pós-melhoramento e validação e transferência de cultivares.

O pré-melhoramento tem o objetivo de introgressão de novos genes e o desenvolvimento de linhagens pré-melhoradas, decorrentes de hibridações e retrocruzamentos envolvendo acessos do banco de germoplasma e cultivares e linhagens elite. Existe uma coleção de base na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, em Brasília, DF, com cerca de 4.000 acessos, e duas coleções ativas, uma na Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI, com 3.500 acessos, e outra na Universidade Federal do Piauí, em Fortaleza, CE, com 941 acessos.

O melhoramento compreende as etapas de hibridações entre genitores elites superiores e divergentes para os caracteres alvo do melhoramento, avanço de gerações (F_2 a F_6), abertura de linhas e avaliação preliminar, ensaio preliminar, ensaio de valor de cultivo e uso, produção de sementes e lançamento de cultivares. Um esquema com as etapas do programa de melhoramento da Embrapa Meio-Norte é mostrado na Figura 1.

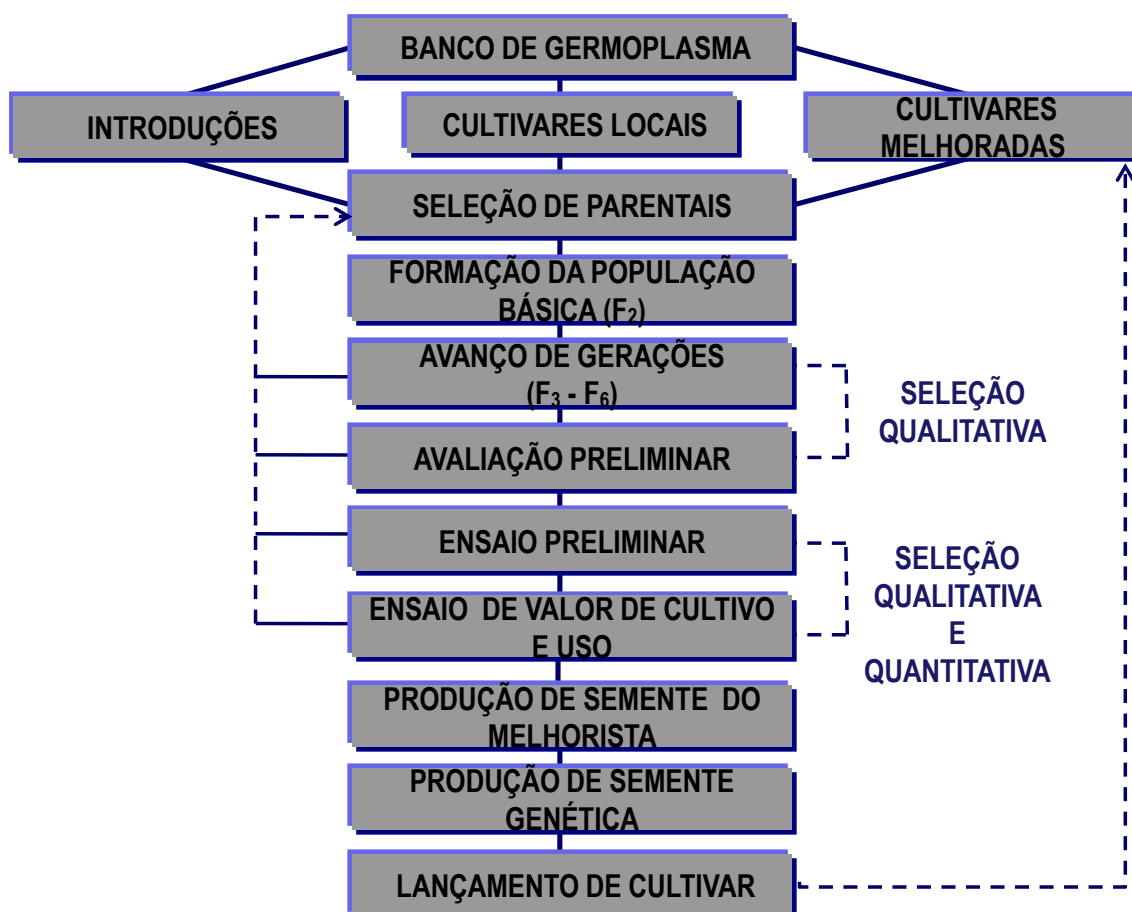


Figura 1. Etapas do programa de melhoramento de feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte, com a condução das populações segregantes pelo método do descendente de uma única vagem (SPD).

A escolha de genitores é realizada com base no desempenho produtivo e outros caracteres objeto do melhoramento, levando-se também em consideração a divergência genética entre eles, avaliada previamente com base em caracteres morfoagronômicos e marcadores de DNA.

O pós-melhoramento corresponde às fases de produção de sementes genéticas e básicas, registro da cultivar junto ao Registro Nacional de Cultivares/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, elaboração de plano de marketing e lançamento de cultivares. A validação e transferência de cultivares correspondem a ajustes fitotécnicos e a realização de eventos de divulgação das cultivares junto aos agricultores.

- **Avanços**

Ao longo de 30 anos, o programa de melhoramento genético do feijão-caupi da Embrapa lançou, em parceria com outras instituições de pesquisa, 71 cultivares de vários tipos comerciais (branco liso, branco rugoso, fradinho, marrom tipo sempre verde, marrom tipo mulato, marrom tipo canapu, manteiga e verde) (Freire Filho et al., 2011). Os maiores ganhos obtidos pelo melhoramento genético foram para: ciclo de maturação mais precoce, resistência aos vírus do mosaico severo do caupi (CPSMV), do mosaico do caupi transmitido por afídeos (CABMV), do mosaico do pepino (CMV) e do mosaico dourado do caupi (CGMV), arquitetura de planta mais moderna (porte semiereto a ereto), grãos mais adequados às exigências do mercado atual, e produtividades de grãos ecos acima de 1.000 kg ha⁻¹, em condições de sequeiro, e 1.500 kg ha⁻¹ em condições irrigadas, com ampla adaptabilidade e alta estabilidade a diversos ambientes de cultivo; e obtenção de genótipos mais adequados ao mercado de vagens e grãos imaturos (feijão-verde). Na Figura 2 é mostrado o ganho obtido com o avanço do programa de melhoramento de feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte e o lançamento de 33 cultivares para grãos secos. Observa-se um aumento da produtividade devido ao ganho genético e ambiental, cronologicamente ao lançamento de novas cultivares, sendo a média de produtividade das cultivares mais antigas em torno de 600 kg ha⁻¹ e das cultivares atuais em torno de 1.500 kg ha⁻¹.

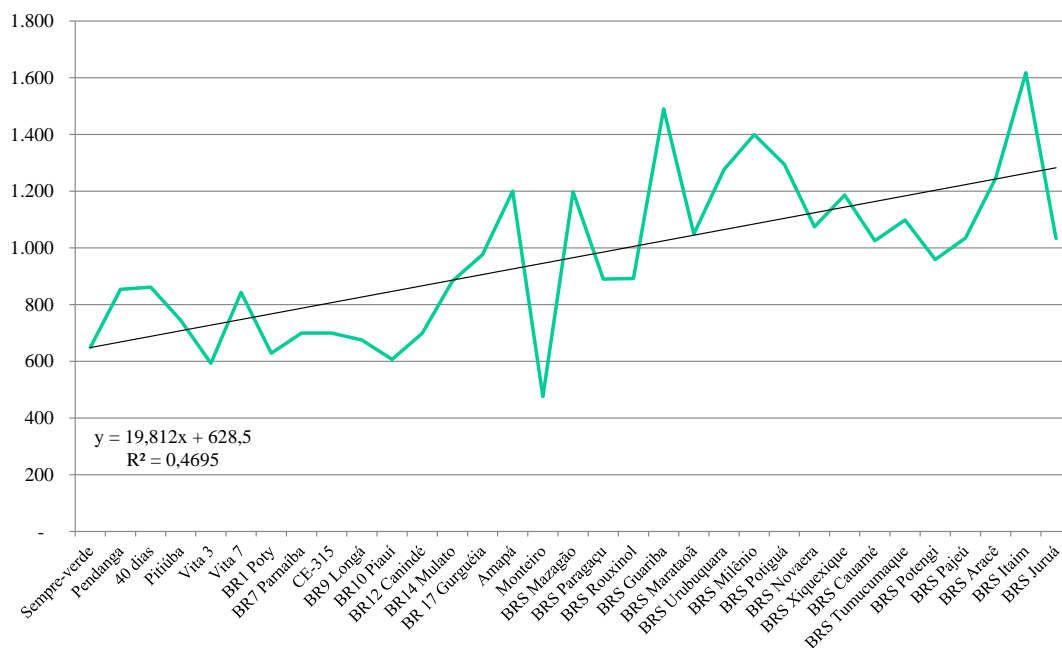


Figura 2. Ganho (genético + ambiental) obtido para o caráter produtividade de grãos, com base no lançamento cronológico de 33 cultivares de feijão-caupi no programa de melhoramento da Embrapa Meio-Norte.

- **Perspectivas**

As perspectivas do melhoramento do feijão-caupi no Brasil são: ampliar a rede de melhoramento para todas as regiões do país; obter tipos de grãos que atendam ao mercado nacional e internacional; maior utilização de técnicas moleculares na seleção e obtenção de cultivares transgênicas; cultivares com inflorescência composta, visando aumentar o patamar de produtividade do feijão-caupi; cultivares mais eficazes na associação com bactérias do solo e na fixação biológica de nitrogênio; cultivares superprecoces para o cultivo em safrinha ou irrigado; cultivares mais tolerantes ao calor e ao déficit hídrico; cultivares biofortificadas para ferro e zinco e com maior rapidez de cozimento; cultivares com alto teor de compostos bioativos; cultivares com novos tipos comerciais para diversificação do mercado e consumo; cultivares mais adequadas ao processamento industrial; cultivares mais adequadas ao mercado de vagens e grãos imaturos (feijão-verde); cultivares com ausência de “stay green” na maturação; e cultivares com alta produtividade, adaptabilidade e estabilidade aos vários biomas brasileiros.

Segundo Singh et al. (2002) e Freire Filho et al. (2011), o feijão-caupi, pela plasticidade, adaptação a uma ampla faixa de ambientes nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, alto valor nutritivo, por ser um alimento básico em mais de 65 países, e ainda diante das mudanças climáticas e da necessidade de alimento em todo o mundo, é uma cultura de grande potencial atual e estratégico, com excelente perspectiva no mercado internacional.

Referências

COHEN, J.I.; WILLIAMS, J.T.; PLUCKNETT, D.L.; SHANDS, H. Ex situ conservation of plant genetic resources: global development and environmental concerns. **Science**, v.553, n.5022, p.866-872, 1991.

FEIJÃO: SEGUNDO A CONAB, EXPORTAÇÃO DO CAUPI BATE RECORDE E CHEGA A 50.000 TONELADAS. **Notícias Agrícolas**. 04.10.2013. Disponível em: <http://www.noticiasagricolas.com.br/analises/feijao-correpar/129480-feijao-segundo-a-conab--exportacao-do-caupi-bate-recorde-e-chegou-a-50000-t.html#.UpAlNsSfjqs>. Acesso em 22 de novembro de 2013.

FREIRE FILHO, F.R. Origem, evolução e domesticação do caupi. In: ARAÚJO, J.P.P. de; WATT, E.E., org. **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA/IITA, 1988. p.27-46.

FREIRE-FILHO, F. R.; RIBEIRO V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S.; RODRIGUES, E. V. **Produção, melhoramento genético e potencialidades do feijão-caupi no Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84p.

PADULOSI, S.; NG, N.Q. Origin taxonomy, and morphology of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. In: SINGH, B.B.; MOHAN RAJ, D.R.; DASHIEL, K.E.; JACKAI, L.E.N. (Ed.). **Advances in cowpea research**. Ibadan: IITA/Tsukuba: JAICA, 1997. p.1-12.

SINGH, B.B.; EHLERS, J.D.; SHARMA, B.; FREIRE FILHO, F.R.; Recent progress in cowpea breeding. In: FATOCUN, C.A.; TARAWALI, S.A.; SINGH, B.B.; KORMAWA, P.M.; TAMÓ, M.(ed.). **Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production**. Ibadan: IITA, 2002. P.22-40.