

IV - Artigos de Banco de Germoplasma

Banco Ativo de Germoplasma de Feijão-Caupi da Universidade Federal do Ceará

Cândida Hermínia Campos de Magalhães Bertini¹, Ana Kelly Firmino da Silva¹, José Nilo Rocha Filho¹,
Elizita Maria Teófilo¹ e Francisco Rodrigues Freire Filho²

Resumo

O Banco Ativo de Germoplasma de feijão-caupi da Universidade Federal do Ceará (UFC) foi criado em 1963 pelo professor José Braga Paiva, a partir de coletas em diferentes municípios do estado do Ceará e com a abertura do livro de registro dos acessos. Além das coletas, a coleção passou a receber germoplasma oriundo de diversas instituições de pesquisas brasileiras e uma instituição estrangeira. A coleção, ampliada anualmente, passou a ganhar relevância e muitos convênios foram firmados. Como resultado, foram lançados diversos cultivares de grande impacto na agricultura cearense: Seridó (1968), Pitiúba (1971), Setentão (1988) e João Paulo II (1989). No início, os acessos foram armazenados fora de ambiente controlado e dez anos após a criação do BAG passaram a ser preservados em câmara fria com temperatura de 10 °C e 45% UR. Ao longo desse período, os acessos foram renovados periodicamente de forma parcial e caracterizados por meio de descritores morfoagronômicos que sofrem pouca influência ambiental e que apresentam importância agrônômica. Atualmente, a coleção é composta por 1.082 acessos catalogados e caracterizados cuja base de dados serve para o desenvolvimento de pesquisas em diversas áreas do conhecimento. Desta forma, o Banco Ativo de Germoplasma de feijão-caupi da UFC, assegura até hoje, fonte de germoplasma não somente como matriz alimentar para a população, como também material genético para diferentes pesquisas em diversas áreas da ciência que trabalham com a cultura.

Palavras-Chave: *Vigna unguiculata*; BAG; Caracterização; Conservação; UFC; Coleção.

Abstract

(Active Bank of Cowpea Germoplasma Bank of the Federal University of Ceará) The active cowpea germplasm bank of the Federal University of Ceará (UFC) was created in 1963 by professor José Braga Paiva, from collections in different counties in the state of Ceará and with the opening of the access record book. In addition to the collections, the collection started to receive germplasm from several Brazilian and one foreign research institutions. The collection, which has been expanded annually, has gained relevance, many agreements have been signed and as a result several cultivars of great impact on Ceará agriculture have been launched: Seridó (1968), Pitiúba (1971), Setentão (1988) and João Paulo II (1989). In the beginning the accesses were stored by handmade and ten years after the creation of the BAG they started to be preserved in controlled cold chamber environments with a temperature of 10 °C and 45% UR. Throughout this period, accessions were periodically partially renewed and characterized by morphoagronomic descriptors that suffer little environmental influence and are of agronomic importance. Currently, the collection comprises 1,082 cataloged and characterized accesses whose database servers for the development of research in various areas of knowledge. Thus, the active cowpea germplasm bank of UFC ensures, until today, a source of germplasm not only as a food matrix for the population but also as genetic material for different researches in different areas of science that work with culture.

Keywords: *Vigna unguiculata*; BAG; Characterization; Conservation; UFC; Collection

¹ Universidade Federal do Ceará, Av. Mister Hull, 2977, Bloco: 805, CEP 60356-001, Fortaleza, CE, Brasil. E-mail: candida@ufc.br, kelly.firmino@ufc.br, kelly.firmino@ufc.br, niloroch4@gmail.com, elizita@ufc.br

² Embrapa Amazonia Oriental, Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n, CEP 66095-903, Belém, PA, Brasil. E-mail: freire@cpmm.embrapa.br

Histórico

O Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] da Universidade Federal do Ceará (UFC) teve seu início a partir de pesquisas com melhoramento genético conduzidas no estado do Ceará pelo Professor José Braga Paiva, no Departamento de Fitotecnia da Escola de Agronomia, hoje Centro de Ciências Agrárias (CCA) (LIVRO DE REGISTRO, 1963; PAIVA et al., 1967; 1971). Em 1966, o trabalho de pesquisa com feijão-caupi se tornou importante e a UFC firmou um convênio com a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) para a ampliação das pesquisas (PAIVA et al., 1968).

Nos anos de 1985 e 1986, com recursos do Banco do Nordeste do Brasil S/A, deu-se continuidade aos trabalhos com feijão-caupi, sendo este programa denominado de “Criação e Difusão de Novos Cultivares de Feijão-de-Corda” (UNIVERSIDADE, 1986). Nos anos de 1987 e 1988, o projeto recebeu recursos financeiros, mediante convênio firmado entre a Fundação Cearense de Pesquisa e Cultura com interveniência do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS e a UFC (UNIVERSIDADE, 1989). No final do ano de 1988, o CCA, através do Departamento de Fitotecnia, lançou a cultivar “Setentão”, que recebeu esse nome em homenagem aos 70 anos de fundação da Escola de Agronomia da Universidade Federal do Ceará (PAIVA, 1990). Em 1989, foi lançada a cultivar João Paulo II (PAIVA et al., 1989).

No que se refere à difusão de cultivares, segundo Popinigs (1983), até 1981, as cultivares Seridó e Pitiúba foram as principais cultivares multiplicadas pelo Serviço de Produção de Semente Básica da Embrapa para comercialização em estados da região Nordeste. A partir de 1988, por meio da comercialização de sementes básicas e da distribuição de sementes a agricultores familiares, passaram a ser difundidas também as cultivares Setentão e João Paulo II (PAIVA et al., 2014).

Como resultado desses trabalhos, surgiu o BAG Caupi no Departamento de Fitotecnia do CCA/ UFC, contando inicialmente com cerca de 909 acessos registrados, procedentes de coletas e introduzidos de diversos países e 420 linhagens experimentais. Essa coleção de germoplasma foi iniciada em 1963 com a organização do livro “Feijão-caupi: melhoramento genético no Centro de Ciências Agrárias” para catalogação dos acessos (LIVRO DE REGISTRO, 1963; PAIVA et al., 1967; 1971). A mesma foi formada a partir de coletas no estado do Ceará, introduções recebidas de outras instituições brasileiras e do exterior, principalmente do International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigéria. Entre as instituições brasileiras as maiores contribuições foram da Embrapa Arroz e Feijão (CNAPAF), Santo Antônio de Goiás, Goiás; Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuárias do Norte (IPEAN), Belém, Pará, que repassou à UFC acessos recebidos do Centro Agronômico Tropical de Investigación e Enseñanza, San José, Costa Rica; Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, Minas Gerais; Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuárias do Nordeste (IPEANE), Recife, Pernambuco e Embrapa Meio-Norte (CPAMN), Teresina, Piauí (PAIVA et al., 2014).

O Prof. José Braga Paiva foi o principal responsável pelas pesquisas conduzidas em melhoramento genético do feijão-caupi e o primeiro curador do BAG Caupi na UFC até o ano de sua aposentadoria em 1991. A Engenheira Agrônoma Elizita Maria Teófilo, conduziu juntamente com o Prof. Paiva no departamento de Fitotecnia, a maioria dos trabalhos com feijão-caupi, incluindo a gestão do Banco de Germoplasma. Em março de 1992, por ocasião de sua saída para realizar doutorado, o Banco de Germoplasma foi formalmente repassado ao Prof. José Albersio de Araújo Lima e, posteriormente, ao Prof. Licínio Nunes de Pinho que, recém-concursado, ocupou a vaga do Prof. Paiva. O Prof. Licínio foi curador do BAG Caupi até o ano de 1995, quando a Dra. Elizita Maria Teófilo retornou do seu doutorado à UFC e permaneceu como curadora do BAG Caupi até o ano de 2018. Neste ano, a Dra. Ana Kelly Firmino da Silva e a Profa. Dra. Cândida Hermínia Campos de Magalhães Bertini, assumiram a curadoria do BAG Caupi, permanecendo até o momento como responsáveis.

A finalidade básica do Banco Ativo de Germoplasma de feijão-caupi foi ampliar e manter a variabilidade da espécie para oferecer aos melhoristas materiais genéticos para a obtenção de novas cultivares, economicamente vantajosas, melhor adaptadas às condições regionais e mais resistentes às doenças e pragas. Entretanto, os acessos uma vez multiplicados e caracterizados também se tornaram acessíveis a outros pesquisadores de áreas diversas para fins de pesquisa básica, o que contribuiu para o aumento das pesquisas científicas com a espécie.

Coleções que compõem o Banco

O feijão-caupi, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboidae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolinae e gênero *Vigna* (VERDCOURT, 1970; MARÉCHAL et al., 1978), é a espécie predominante no BAG Caupi. Até 1992, existiam 922 acessos de feijão-caupi. Entretanto, também eram conservadas outras Fabáceas, tais como soja (*Glycine max* subsp. *soja* (Siebold & Zucc.) H. Ohashi., 22 cultivares), guandu (*Cajanus cajan* (L.) Druce., 36 variedades), fava (*Vicia faba* L., 38), além de feijão de porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.), mucuna preta (*Stizolobium aterrimum* Piper & Tracy), rajada e cinzenta, adzuki (*Vigna angularis* (Willd.) Ohwi & H. Ohashi.), mungo verde e amarelo (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek.). No período de 1963 a 1992 as introduções foram praticamente contínuas, com crescimento médio anual de 20,5% (PAIVA et al., 2014).

A partir de 1996, foram retomadas as atividades de introdução de acessos no BAG dando-se continuidade até 2019 (Tabela 1) com um crescimento médio anual de 1% e um total de 1.082 acessos nos dias atuais. Além do enriquecimento da coleção de feijão-caupi, iniciou-se a partir do ano de 2018, a formação de uma coleção específica somente de variedades crioulas cujas sementes foram obtidas de agricultores(as) familiares em diferentes comunidades rurais do estado do Ceará. A formação desta coleção surgiu a partir de uma demanda da Secretaria de Desenvolvimento Agrário (SDA) e da Federação dos Trabalhadores Rurais Agricultores e Agricultoras Familiares do Estado do Ceará (FETRAECE) para se realizar um processo de resgate e validação dessas variedades criando-se a parceria entre a UFC e estas duas instituições a partir do cadastramento de um projeto de extensão intitulado “Resgate e validação do uso de variedades crioulas em comunidades rurais do estado do Ceará”. Desde o ano de 2018 até o momento, a coleção de variedades crioulas conta com 60 variedades introduzidas e registradas, tendo-se ainda outras para serem incorporadas.

Além de variedades da espécie *Vigna unguiculata*, pretende-se aumentar o número de acessos com variedades de outras leguminosas das espécies *Phaseolus lunatus* (Feijão-fava), *Phaseolus vulgaris* (Feijão de vagem) e *Cajanus cajan* (Guandu) com a introdução, respectivamente, de 20, 12 e 2 acessos.

No que se refere à composição da coleção, a mesma reúne variedades crioulas (locais), melhoradas e linhagens, tanto brasileiras quanto introduzidas. Embora as introduções tenham sido feitas principalmente de instituições brasileiras e apenas de uma instituição estrangeira, os acessos são de diferentes origens, desse modo, há acessos de seis países africanos, três da América, quatro da Ásia e um da Europa. Além do Brasil, os países que mais contribuíram com acessos foram a Nigéria, Estados Unidos da América e Costa Rica. Segundo Ramos et al. (2007), embora o país seja detentor de enorme diversidade, é ao mesmo tempo, dependente de recursos genéticos de outras regiões para manter sua matriz agroalimentar. Desta forma, tanto a realização de coletas quanto a introdução de germoplasma são etapas distintas e importantes para o enriquecimento dos bancos de germoplasma, favorecendo a disponibilização e uso da variabilidade genética das espécies.

Métodos de Conservação

Todos os acessos do BAG-caupi da UFC, inicialmente, foram armazenados sem controle de temperatura e umidade, e a partir de 1973, a coleção começou a ser preservada em câmara fria com temperatura de 10 °C e 45% de umidade relativa do ar. As sementes regeneradas passam por um controle rigoroso de qualidade a fim de que essas estejam aptas a serem armazenadas por um médio período de tempo. Após colheita dos acessos, é realizada uma secagem artificial para redução do conteúdo de água inicial das sementes, deixando esse conteúdo na faixa de 12% para o armazenamento. Em seguida, as etapas de beneficiamento são realizadas em laboratório por meio de seleção das sementes de melhor qualidade visual, quando toda operação é realizada manualmente. Neste momento são realizadas as caracterizações agrônômicas e uma vez beneficiada, segue a etapa final de tratamento dessas sementes por meio de expurgo, a fim de eliminar as pragas provenientes do campo que infestam as sementes. Após essas etapas as sementes são guardadas em sacos plásticos com o código do acesso e ano de colheita (safra) e, em seguida, são colocadas em potes plásticos com tampa rosqueável também contendo a identificação do acesso. Os acessos são organizados em prateleiras, onde são inseridas caixas contendo, cada uma, 12 potes plásticos os quais correspondem a doze acessos diferentes (Figura 1).

Tabela 1. Evolução do número de acessos da coleção de germoplasma de feijão-caupi da Universidade Federal do Ceará, no período de 1963 a 2019⁽¹⁾.

Ano da Introdução	Número de acessos introduzidos	Total de Acessos	Número de Acessos (%)	Taxa de Crescimento (%)
1963	23	23	2.1	
1964	2	25	2.3	8.7
1965	6	31	2.9	24.0
1966	20	51	4.7	64.5
1968	15	66	6.1	29.4
1969	12	78	7.2	18.2
1970	82	160	14.8	105.1
1971	2	162	15.0	1.3
1974	77	239	22.1	47.5
1975	108	347	32.1	45.2
1976	28	375	34.7	8.1
1977	1	376	34.8	0.3
1978	144	520	48.1	38.3
1979	40	560	51.8	7.7
1980	41	601	55.5	7.3
1984	4	605	55.9	0.7
1986	69	674	62.3	11.4
1987	1	675	62.4	0.1
1988	82	757	70.0	12.1
1989	113	870	80.4	14.9
1991	3	873	80.7	0.3
1992	48	921	85.1	5.5
1996	1	922	85.2	0.1
1997	1	923	85.3	0.1
2000	4	927	85.7	0.4
2002	1	928	85.8	0.1
2004	2	930	86.0	0.2
2005	7	937	86.6	0.8
2008	1	938	86.7	0.1
2009	1	939	86.8	0.1
2010	17	956	88.4	1.8
2011	21	977	90.3	2.2
2012	18	995	92.0	1.8
2013	13	1008	93.2	1.3
2016	2	1010	93.3	0.2
2017	6	1016	93.9	0.6
2018	21	1037	95.8	2.1
2019	43	1080	99.8	4.1
Não determinado	2	1082	100.0	0.2
Total	1082			12.3⁽²⁾

¹ Fonte: Livro de Registro (1963)/ Banco de dados do BAG Caupi UFC.

² Taxa média de crescimento da coleção.



Figura 1. Armazenamento das sementes dos acessos do BAG Caupi em câmara fria. Fonte: Jr. Panela/ UFC.

A coleção de germoplasma é renovada periodicamente, de forma parcial. Nas renovações, as sementes dos acessos são semeadas em fileiras de 5 m de comprimento com o espaçamento em torno de 2 m entre fileiras e com 0,5 m entre plantas dentro da fileira, visando reduzir o entrelaçamento dos ramos e facilitar a identificação de plantas atípicas dentro do acesso. Após a coleta e renovação dos acessos, os mesmos são semeados para avaliação da homogeneidade e pureza genética, no caso de o acesso apresentar plantas atípicas. Plantas atípicas são eliminadas, entretanto, se alguma apresentar valor agrônomo, a mesma é selecionada e submetida a uma nova caracterização para confirmar seu valor agrônomo e seu registro como novo acesso do BAG.

No processo de regeneração dos acessos a coleção foi submetida, de forma parcial, a dez renovações no período de 1963 a 1990, de modo que alguns materiais foram renovados mais de uma vez. As renovações foram realizadas nos municípios de Fortaleza, Pentecoste e Quixadá (Ceará). No período de 1996 a 2019, foram realizadas 46 renovações, semestralmente e de forma parcial. Para selecionarmos os acessos a serem renovados por semestre, alguns critérios são adotados, como: i) o último período de renovação (ano/ safra) e ii) quantidade de sementes disponíveis no BAG. Essas renovações são realizadas predominantemente em Fortaleza, na área de multiplicação do BAG-caupi localizada no Campus do Pici da UFC (Figura 2). Todos os acessos, no processo de renovação, são submetidos à caracterização a partir de descritores morfoagronômicos, porém nem todos são avaliados quanto a todos os descritores propostos.

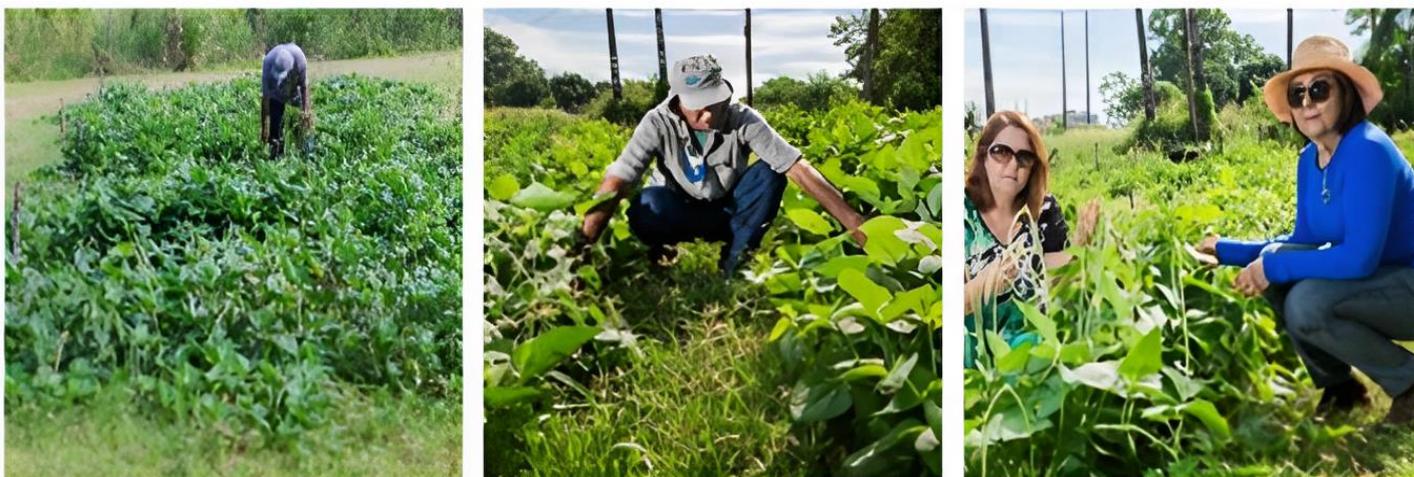


Figura 2. Área de regeneração e multiplicação dos acessos do BAG em Fortaleza-CE, UFC. Fonte: Jr. Panela/ UFC.

Caracterização e Documentação

Na caracterização morfoagronômica são utilizados tanto caracteres que sofrem pouca influência ambiental (exemplo: cor da flor; forma do folíolo central; porte da planta e posição da vagem na planta) quanto caracteres que têm importância agrônoma, tais como: floração inicial; ciclo fenológico (em dias); cor, forma e comprimento da vagem;

número de vagens por planta; número de sementes por vagem; cor, textura, forma e tamanho da semente (peso de 100 sementes, em gramas) e produção por planta (em gramas). A relação de descritores foi sendo ampliada a cada caracterização (ARAÚJO; PAIVA, 1977). Dessa forma, durante o processo de multiplicação, são realizadas as caracterizações botânicas, morfológicas e agronômicas, além da verificação de ocorrência de pragas e doenças. A caracterização é importante para descrever cada acesso, diferenciar um do outro, bem como evitar a duplicação dos acessos na coleção. Outros descritores, relacionados à fenologia da planta, estão sendo introduzidos de forma parcial na coleção, com o objetivo de adotar boas estratégias de manejo durante o período que compreende a floração até a colheita dos acessos, sendo esses os seguintes descritores: NMDEFP: número médio de dias da emergência à floração plena, NMDEFV: Número médio de dias da emergência a formação de vagens, NMDEMF: Número médio de dias da emergência à maturação fisiológica e NMDEMP: Número médio de dias da emergência à maturação ponto de colheita.

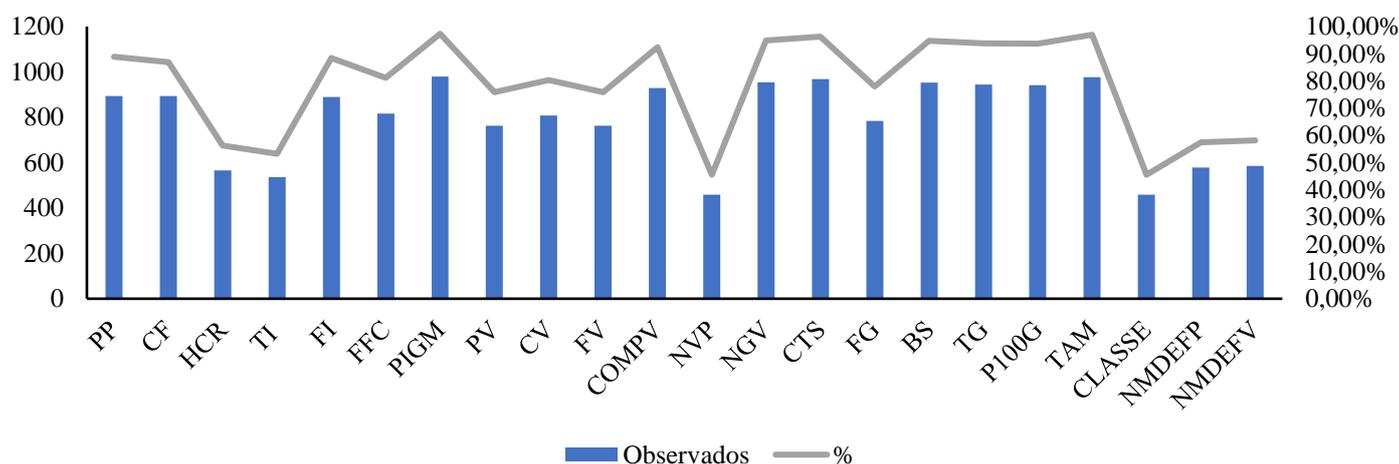
O código dos acessos é composto pela abreviatura da palavra Ceará (CE) seguido de um número, que segue a ordem crescente de registro do acesso no Livro de Registro. Além do Livro de Registro, todas as informações coletadas (dados de passaporte) sobre os acessos, tais como: dados de registro (Nome comum ou código do acesso na instituição de origem, procedência, país de origem, ano da introdução, espécie); classificação genética do acesso (tipo de material genético do acesso, se cultivar ou linhagem, se local ou melhorado, e a procedência do mesmo, se brasileiro ou estrangeiro); dados de estoque e dados dos descritores (morfológicos e agronômicos) são registrados em planilhas Excel, banco de dados que são alimentados a cada período de renovação e caracterização dos acessos.

No levantamento dos principais descritores usados no processo de caracterização dos acessos do BAG Caupi, permitiu constatar que alguns caracteres são predominantes tanto no germoplasma brasileiro quanto no estrangeiro. Entre esses caracteres estão a cor violeta da flor, o porte semiprostrado, vagens acima da folhagem, a cor amarela das vagens secas, vagens de forma reta cilíndrica, sementes de cor marrom, tegumento de textura lisa e sementes de forma ovoide. Entre os caracteres relacionados às sementes, verifica-se que alguns que são comercialmente importantes são encontrados em baixa frequência, como sementes totalmente brancas, brancas com halo preto (tipo fradinho), esverdeada (tipo sempre-verde) e verde. Também se constatou uma frequência baixa de sementes com tegumento rugoso. Diante disso, fica evidente que deve ser dada importância à coleta e ou introdução com essas características. No caráter número de dias até a floração, predominou o ciclo médio (41 a 50 dias), havendo uma grande carência de acessos com ciclo extra precoce (<30 dias) e precoce (31 a 40 dias). No ciclo até a maturidade, houve uma predominância do ciclo precoce (61 a 70 dias) e uma boa frequência do ciclo médio (71 a 80 dias). Nos caracteres relacionados ao comprimento da vagem, houve forte predominância do tamanho médio (16 a 20 cm), seguido do tamanho pequeno (11 a 15 cm).

Com relação ao número de sementes por vagem, constatou-se que esse caráter variou de 6 a 23 sementes com predominância do número médio-pequeno (11 a 15 sementes por vagem), seguido do número médio-grande (16 a 20 sementes). O caráter tamanho da semente variou de 5,7 g a 28,5 g. Nesse caráter, no germoplasma brasileiro houve uma predominância do tamanho de semente médio-pequeno (15,1 a 20 g por 100 sementes), enquanto no germoplasma estrangeiro houve predominância do tamanho de semente pequeno (10,1 a 15 g por 100 sementes). No cômputo geral, predominou o tamanho pequeno. Esse é um caráter de grande importância comercial e tanto no mercado brasileiro quanto no estrangeiro, são preferidas as sementes grandes com peso de 100 sementes superior a 20 g. Desse modo, é importante que tanto em coletas quanto em introduções se busque acessos com peso de 100 sementes superior a 20 g.

Uma das principais finalidades de uso de um Banco de Germoplasma é para a seleção de genitores e inserção destes em programas de melhoramento genético visando o desenvolvimento de novos cultivares. Nesse sentido, uma caracterização mais completa do material existente no BAG facilita o trabalho do melhorista no momento de se identificar os melhores genótipos para realizar cruzamentos e obter sua população-base. Em 2022, o Banco Ativo de Germoplasma de feijão-caupi da UFC (BAG-caupi) totalizava 17.438 informações referentes aos principais descritores utilizados na caracterização, conservação e identificação do referido cultivo. Esse valor corresponde a uma média aritmética de 78,79% do número total de informações disponíveis para os descritores adotados (Figura 3). Tal resultado denota a relevância do BAG-caupi como fonte de informações e recursos genéticos para pesquisas e desenvolvimento de tecnologias voltadas para a melhoria da produção do feijão-caupi. Contudo, a utilização, apenas, de descritores botânicos e agronômicos limita bastante as informações genéticas que podem ser obtidas da caracterização por apresentarem uma série de inconvenientes, tais como a necessidade de um grande número desses descritores que, na sua maioria, são identificados somente na planta

adultas; a necessidade de amplo espaço físico e a possibilidade de serem influenciados pelo ambiente. Os recentes avanços na área de genética molecular têm permitido a avaliação genética do germoplasma existente em diferentes espécies de interesse econômico. Por isso, além da caracterização morfoagronômica também tem sido realizada a caracterização molecular dos acessos do BAG Caupi, embora ainda em menor escala. Essa caracterização é realizada utilizando-se marcadores moleculares tais como RAPD, ISSR e SSR. Com o auxílio dessas técnicas, é possível avançar na seleção de genitores com capacidade específica e geral de combinação para a obtenção de populações superiores e utilizar a seleção assistida por marcadores moleculares reduzindo o tempo para obtenção de uma nova cultivar.



Sigla	Descritor	Sigla	Descritor	Sigla	Descritor
PP	Porte da planta	CV	Cor da vagem	TG	Textura do grão
CF	Cor da flor	FV	Forma da vagem	P100G	Peso de cem grãos
HCR	Hábito de crescimento	COMPV	Comprimento da vagem	TAMG	Tamanho do grão
TI	Tipo de inflorescência	NVP	Número de vagens por planta	CLASSE	Classe comercial
FI	Floração inicial	NGV	Número de grãos por vagem	NMDEFP	Dias da emergência a floração plena
FFC	Forma do folíolo central	CTS	Cor do tegumento da semente	NMDEFV	Dias da emergência a formação de vagens
PIGM	Pigmentação	FG	Forma do grão		
PV	Posição das vagens	BS	Brilho da semente		

Figura 3. Percentual de descritores caracterizados de feijão-caupi do Banco Ativo de Germoplasma (BAG). Fonte: Autor(es)

Uso Potencial e Inovação

O gênero *Vigna* apresenta mais que 80 espécies distribuídas pelos trópicos e subtropicais, segundo Marechal et al. (1978). Entretanto, para Vijaykumar et al. (2010), esse gênero contém 150 espécies distribuídas no Velho e no Novo Mundo, as quais estão agrupadas em seis subgêneros: *Vigna*, *Ceratotropis*, *Plectotropis*, *Sigmoidotropis*, *Lasiosporon* e *Haydonia*. Dos seis subgêneros, dois contêm leguminosas produtoras de grãos de grande importância para a agricultura. Estes, por sua vez, são classificados de acordo com o centro de origem em espécies *Vigna* Africano (Grupo *Vigna*) e espécies *Vigna* Asiático (Grupo *Ceratotropis*). O grupo *Vigna* contém a espécie cultivada de maior importância para a agricultura, *V. unguiculata* (Feijão-caupi ou Caupi), que é subdividida em quatro cultigrupos: *unguiculata*, forma mais comum; *biflora* ou *catjang*, que apresenta vagens pequenas; *sesquipedalis*, que apresenta vagens longas e *textilis*, cultivada para o uso de fibras devido seus longos pedúnculos (BAUDOIN; MARÉCHAL, 1985).

As espécies do gênero *Vigna* crescem em áreas quentes e em regiões tropicais do globo terrestre (VERDCOURT, 1970). No Brasil, são cultivados apenas os cultigrupos: o primeiro *Unguiculata* para produção de feijão-verde e de grãos secos e o segundo *Sesquipedalis*, para produção de vagem (FREIRE FILHO, 2011). A espécie *V. unguiculata*, denominada no meio científico feijão-caupi é uma importante leguminosa de elevado teor proteico cultivada principalmente em regiões semiáridas, onde é amplamente utilizada na alimentação humana e animal (ANATALA et al., 2014). As maiores áreas

plantadas no Brasil se encontram na região Nordeste, popularmente conhecida como feijão de corda ou feijão macassar, esta cultura tem grande destaque principalmente por seus benefícios socioeconômicos. Além de ser a principal fonte de proteína vegetal, ela atua na fixação do homem no campo, gerando emprego e renda (CARDOSO; RIBEIRO, 2006).

Percebe-se, portanto que o feijão-caupi, espécie *V. unguiculata*, apresenta grande diversidade intraespecífica, mas também interespecífica, podendo-se ampliar a variabilidade de um banco de germoplasma por meio de coletas dentro da região principal de cultivo, mas também em outras regiões e países onde podem ser encontradas espécies correlatas e variedades locais com características que possam auxiliar às pesquisas com esta cultura.

No Brasil, a produção total de feijão-caupi na safra 2022/23 foi de 724,1 mil toneladas, colhidas em 1.365,6 mil hectares, com uma produtividade média de 500 kg ha⁻¹. Neste mesmo período, a produção de feijão-caupi na região Nordeste foi de 564,8 mil toneladas, o que representa 76% da produção do país. Em nível estadual, o Ceará merece destaque por apresentar a maior área plantada (358 mil hectares), porém registra baixas produtividades (312 kg ha⁻¹) (CONAB, 2022).

A irregularidade das chuvas, a utilização de baixo nível tecnológico e o emprego de cultivares pouco adaptadas às condições de cultivo, estão entre os principais fatores que provocam o baixo rendimento do feijão-caupi no Nordeste, em especial no estado do Ceará (MATOS FILHO et al., 2009; SILVA, 2017). Na região Nordeste ainda predomina o sistema de produção familiar, onde na maioria das vezes, a produção é destinada ao consumo familiar e o pouco excedente é comercializado. Por outro lado, produtores de médio e grande porte que têm áreas com sistema de irrigação, sistemas de produção mais tecnificada, detêm a produção de sementes básicas, de grãos secos e de grãos verdes, onde pode-se alcançar retorno maior de lucro. Esse sistema mais convencional pode mudar com a incorporação de novos cultivares mais adaptados a cada sistema agrícola e demanda dos produtores.

É fato que a produção de feijão-caupi tem crescido muito em outras regiões, como tem sido observado na região Norte e em alguns estados do Nordeste, onde pequenos produtores têm conseguido investir nas suas áreas de produção e têm alcançado produções maiores. Mais recentemente, a região Centro-Oeste por meio de um sistema de produção empresarial que atende não somente o mercado interno, mas principalmente, o mercado externo, vem mostrando esse grande potencial do feijão-caupi. Isso é devido a resultados em pesquisa e, principalmente, ao melhoramento genético.

Diante disso, percebe-se que o desenvolvimento de cultivares que atenda a todos esses sistemas de produção, isto é, desde a agricultura familiar com cultivo em sistema de produção orgânico até o sistema de produção mais tecnificado, torna-se essencial. Nesse sentido, trabalhos de pré-melhoramento que envolvem a identificação de características para resistência aos estresses bióticos e abióticos, qualidade nutricional, assim como a busca por características diferentes que possam ser usadas no desenvolvimento de novos cultivares para atender tais demandas, são iniciados a partir do uso de uma coleção de germoplasma e para isto é essencial obter uma coleção representativa da maior variabilidade genética da espécie de interesse.

Na identificação de tais características é importante a realização da caracterização de diversas formas, não somente a morfológica e agrônômica, mas também, a molecular, bioquímica, química e fisiológica. A realização de um levantamento sobre materiais resistentes às diversas pragas e doenças de maior ocorrência nos cultivos, materiais com maior tolerância aos diferentes estresses abióticos, tais como estresse hídrico e salino, materiais com maior teor de proteínas e micronutrientes essenciais à saúde do homem e animais, maior potencial de uso não somente para a alimentação humana, mas também de animais nas condições de cultivo na região Nordeste e, finalmente, buscar materiais no germoplasma que possam apresentar novos potenciais de uso.

No período de 2007 a 2022, foram realizadas 149 solicitações de diferentes acessos que compõem a coleção do Banco de Germoplasma de Feijão-caupi da UFC, sendo a maior parte das solicitações para uso direto em pesquisa (82,96%), 12,60% e 4,44% para ensino e extensão, respectivamente (Figura 4). Tais solicitações tornam os BAG's não só importantes unidades conservadoras de material genético como também potenciais unidades de matéria-prima para uso imediato ou com potencial de uso futuro. Ou seja, a finalidade maior de um BAG é a de manejar a variabilidade genética entre e dentro da espécie, com fins de utilização para a pesquisa em geral, especialmente para o melhoramento genético, inclusive a biotecnologia (CARVALHO et al., 2008) mostra-se, de fato, exercida no BAG Caupi da UFC.

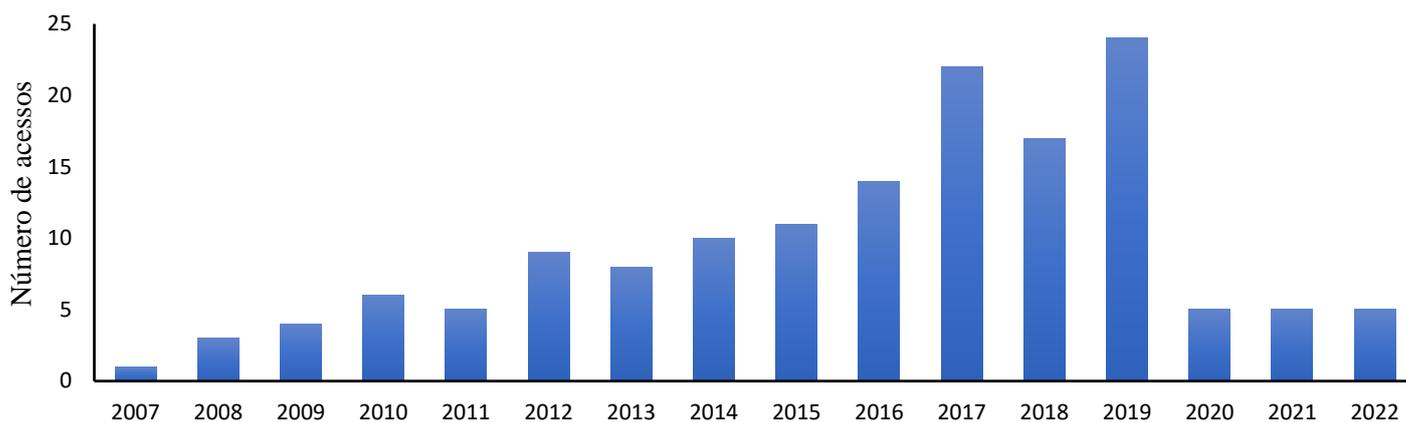


Figura 4. Solicitação de acessos do Banco Ativo de Germoplasma de feijão-caupi (BAG) entre os períodos de 2007 e 2022. Fonte: Autor(es).

As solicitações de acessos compreendidas no período de 2007 a 2022 foram realizadas por Universidades, Instituições de Pesquisa e secretaria de desenvolvimento agrário. A maior parte das solicitações foi relacionada a trabalhos de conclusão de curso, dissertações ou teses. Solicitações realizadas durante o período mencionado também foram feitas ao BAG-caupi, em projetos de pesquisas com intuito de verificar fontes de resistência simples ou múltiplas aos principais vírus que infectam a cultura no estado do Ceará, utilizando 33 genótipos da coleção. Nessa pesquisa, observou-se como resultado quatro genótipos que apresentaram imunidade aos isolados de CPSMV, dois aos isolados de CABMV e dois ao CMV. Onze genótipos apresentaram resistência múltipla a dois vírus (LIMA et al., 2011). Essas informações são importantes para programas de melhoramento visando a resistência de plantas com o desenvolvimento de cultivares imunes ou resistentes.

Estudos voltados para avaliação de caracterização fisiológica foram realizados no ano de 2018 utilizando acessos da coleção do BAG-caupi, a pesquisa resultou em três trabalhos de conclusão de curso no referido ano. Parte dos resultados foi utilizada para avaliação de parâmetros fisiológicos de nove genótipos em regime de sequeiro (COSTA et al., 2020).

O uso e o estudo de coleção de germoplasma são ferramentas importantes para o desenvolvimento da ciência. Passam a ser base para novas pesquisas, e são fundamentais para justificar a importância de continuar preservando esses recursos, como também em investir para manter infraestruturas mínimas de funcionamento de coleções em bancos de germoplasma.

Perspectivas Futuras/Parcerias

O BAG-Caupi UFC, ao longo de sua existência, fez bastantes parcerias que resultaram em desenvolvimento de cultivares, inúmeras publicações de pesquisas, publicação parcial da coleção entre 1963 a 1992 através do livro de Feijão-caupi: Melhoramento Genético no Centro de Ciências Agrárias (PAIVA et al., 2014), capacitação de pessoal e o mais importante que foi a conservação e a preservação da coleção.

Dentre as mais recentes parcerias, está o projeto decorrente da cooperação entre a UFC, Ministério da Agricultura e EMBRAPA, cuja finalidade é a utilização de plataformas informatizadas de gestão dos dados oriundos de recursos genéticos e espécies vegetais presentes em coleções de germoplasma. O objetivo principal do projeto visou organizar, concentrar, documentar e disponibilizar as informações das bases de dados vinculadas ao BAG-Caupi UFC. A inserção dos dados relativos aos acessos da coleção de germoplasma de feijão-caupi da UFC foram inseridos e disponibilizados no sistema ALELO Vegetal (ALELO RECURSOS GENÉTICOS, 2023), plataforma de serviços de tecnologia da informação (TI), de base Web, dedicada às atividades de conservação e enriquecimento de recursos genéticos, desenvolvida pela Embrapa. Dessa forma, assegura-se o controle das informações, identificação de acessos, redução de duplicatas, gestão eficiente do estoque e sistema de consulta especializado à base de dados de recursos genéticos.

Como perspectivas futuras, têm-se a continuidade da renovação programada da coleção, a formação de estudantes de graduação por meios de projetos de pesquisas em recursos genéticos vegetais, trabalhos de conclusão de curso e

estágios supervisionados, a formação de estudantes de pós-graduação por meio do desenvolvimento de seus trabalhos de pesquisa com recursos genéticos e melhoramento genético do feijão-caupi, com consequente elaboração de suas dissertações e teses. Condução de projetos de pesquisa ampliando as parcerias com colegas professores e pesquisadores de outros cursos e áreas diferentes da Agronomia, como a parceria firmada com professores dos cursos de Gastronomia e Engenharia de Alimentos da UFC.

Em relação à atividade de extensão, temos parceria com os técnicos da Federação dos Trabalhadores Rurais Agricultores e Agricultoras Familiares do Estado do Ceará (FETRAECE) que nos proporciona maior interação com os agricultores e comunidades rurais que demandam informações e tecnologias relacionadas à cultura do feijão-caupi. Tal parceria resultou na criação da coleção de variedades crioulas que será ampliada e poderá fornecer aos agricultores sementes de qualidade para suas plantações futuras, garantindo a estes a manutenção e preservação de suas variedades por longo prazo.

Referências

- ALELO RECURSOS GENÉTICOS. EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA. Portal Alelo Recursos Genéticos. Disponível em: <http://alelo.cenargen.embrapa.br>. Acesso em: 31 Jul. 2023.
- ANATALA, T. J. et al. Comparison of ISSR and SSR markers for characterization of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) genotypes. **Indian Journal of Agricultural Biochemistry**, v. 27, p. 145-150, 2014.
- ARAÚJO, J. P. P.; PAIVA, J. B. Caracterização de cultivares de feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Fitotecnia. **Relatório de pesquisa 1974**. Fortaleza: imprensa universitária, 1977. pp. 1-25.
- BAUDOIN J.P., MARÉCHAL R. Genetic diversity in *Vigna*. In: SINGH, S.R.; RACHIE K.O. (Eds.). **Cowpea research, production and utilisation**. John Wiley, New York, 1985.
- CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q. Desempenho agrônômico do feijão-caupi, cv. Rouxinol, em função de espaçamentos entre linhas e densidades de plantas sob regime de sequeiro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, p. 102-105, 2006.
- CARVALHO, J.M.F.C; ARAUJO, S.S; SILVA, M.A. **Preservação e Intercâmbio de Germoplasma**. Doc. 196, Campina Grande, 2008. 24p.
- CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da Safra Brasileira de grãos, 2022.
- COSTA,R.S. et al. Physiological responses of cowpea genotypes cultivated in rainfed on different phenological. **Revista agro@mbiente on-line**, v. 14, p. 1-14, 2020.
- FREIRE FILHO, **Feijão-caupi no Brasil: Produção, Melhoramento Genético, Avanços e Desafios**. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2011. 84p.
- LIMA, J. A. A. et al. Simple and multiple resistances to viruses in cowpea genotypes. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 46, p. 1432-1438, 2011.
- LIVRO de Registro dos Acessos do Banco de Germoplasma de Feijão-caupi. Fortaleza: UFC, CCA, Laboratório de Análises de Sementes-LAS, 1963.
- MATOS FILHO, C. H. A. et al. Potencial produtivo de progênies de feijão-caupi com arquitetura ereta de planta. **Ciência Rural**, v. 39, p.348-354, 2009.
- PAIVA, J. B; TEÓFILO, E. M; NASCIMENTO, L. C. C. Ensaio preliminar com feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, em dois municípios Cearenses. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Fitotecnia. **Relatório de pesquisa 1987**. Fortaleza: imprensa universitária, 1989.
- PAIVA, J.B. et al. “Setentão” uma nova cultivar de feijão-de-corda para o estado do Ceará. **Acta Botânica Brasileira**, v. 4, p.165-169, 1990.

- PAIVA, J.B. et al. **Feijão-Caupi: melhoramento genético no Centro de ciências Agrárias**. Fortaleza: Edições UFC, 2014. 261p.
- POPINGS F.; CAMARGO, C. P.; BRESCIANI, J.C.; *et al.* Produção de sementes básica de *Vigna* na Embrapa, **Revista Brasileira de Sementes**, v.5, p.93-101, 1983.
- PAIVA, J.B, et al., Relatório Técnico, 1967. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Fitotecnia. Fortaleza, 1967. p. 1-7.
- PAIVA, J.B, et al. Relatório Técnico, 1968. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Fitotecnia. Fortaleza, 1968. p. 2-18.
- PAIVA, J.B. et al. Relatório Técnico, 1971. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Fitotecnia. Fortaleza, 1972. p. 6-11.
- RAMOS, S.R.R.; QUEIROZ, M.A.; PEREIRA, T.N.S. Recursos genéticos vegetais: manejo e uso. **Magistra**, v. 19, p. 265-273. 2007.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Fitotecnia. **Relatório de Pesquisa** 1986. Fortaleza: Imprensa Universitária, 1986.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Fitotecnia. **Relatório de Pesquisa** 1987. Fortaleza: Imprensa Universitária, 1989.
- VERDCOURT B. Studies in the Leguminosae, Papilionoideae for the 'Flora of Tropical East Africa': **Kew Bulletin**, v. 24, p. 379-447, 1970.
- VIJAYKUMAR, A.; SAINI, A.; JAWALI, N. Phylogenetic analysis of subgenus *Vigna* species using nuclear ribosomal RNA ITS: evidence of hybridization among *Vigna unguiculata* subspecies. **Journal of Heredity**, v. 101, p.177-188, 2010.