

CAPÍTULO 8

Recursos genéticos do feijão (*Phaseolus spp.*)

Evaldo de Paula, João Carlos Cansian Junior, Vinicius Alves Porto Rodrigues, Bárbara Caetano Ferreira, Lorena Souza Rittberg Mauricio, Amanda Fagundes Zambom, Ueldiane Quintiliano Lins, Monique Moreira Moulin, Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-10-7.c8>

Resumo

O cultivo de feijão-comum desempenha função social, contribuindo para manter o homem no campo, sendo uma cultura que possibilita ao produtor rural ter uma maior autonomia em sua propriedade. Merece ser destacada a importância da conservação e preservação dos recursos genéticos de feijão-comum, frente às demandas crescentes por alimentos em todo o globo, sendo um alimento base para alimentação da população brasileira. A redução da variabilidade genética, processo conhecido como erosão genética, ameaça a agricultura por afetar as condições de segurança alimentar e nutricional de toda a humanidade. A capacidade da cultura de se adaptar a diferentes sistemas de produções, inserção em diferentes biomas e contextos socioculturais resultou em uma grande diversidade de variedades tradicionais. Entretanto, o processo de erosão genética no gênero *Phaseolus* tem sido bastante acentuado. Nos últimos anos, a cultura vem despertando o interesse dos produtores que praticam a agricultura empresarial, em razão do desenvolvimento de cultivares em características que favorecem o cultivo mecanizado, como qualquer outra espécie agrícola, essa espécie é afetada por atividades ecológicas que podem prejudicar o seu rendimento de forma direta ou indireta.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*. Segurança Alimentar. Recursos Genéticos Vegetais. Conservação de Germoplasma. Agricultura Familiar.

1. Introdução

A cultura do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) ocupa lugar de destaque na alimentação da população brasileira, por ser fonte de proteína essencial. Embora exista grande variabilidade genética nesta espécie, os maiores volumes de feijão disponibilizados à população para consumo são variedades tipo carioca e tipo preto, ainda que seja possível encontrar variedades de formas e cores diferentes; contudo, a preços inacessíveis para a maior parte da população (HEBERLE et al., 2019).

Phaseolus lunatus L., popularmente conhecido como feijão-fava, feijão de lima ou fava, é a segunda *Fabaceae* mais importante entre as quatro do gênero *Phaseolus* mais cultivadas no mundo, sendo usada como fonte de alimento e geração de renda (GAMA, 2020).

A diversidade genética é o nível de heterogeneidade ou nível de variação genética de uma população ou de indivíduos de uma determinada espécie. Por muito tempo a sua avaliação foi realizada por meio de informações fenotípicas, como caracteres morfológicos e de desempenho agrônômico (BRAGA et al., 2017).

A atividade agrícola tem experimentado declínio gradual em termos de importância relativa para a sua economia. A população apresentou elevado índice de migração rural, acompanhando o fenômeno generalizado de urbanização do País. Porém, o Estado do Ceará se mantém com 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 (BARRETO, 1999).

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) é uma espécie leguminosa cultivada no semiárido nordestino, em pequenas áreas na Amazônia e, ultimamente, no Cerrado, onde é cultivada em áreas de grandes produtores agrícolas dos estados do Piauí e do Maranhão. Além disso, no Nordeste onde o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) comumente não se desenvolve de forma adequada em razão de características edafoclimáticas, o cultivo do feijão-caupi é essencial, por se tratar de espécie capaz de suportar as elevadas temperaturas e as secas comuns na Região (SILVA et al., 2012).

Diversas culturas têm sido pesquisadas utilizando a diversidade genética. Visam à seleção de genitores para a formação de híbridos ou mesmo para a

formação de novas populações segregantes, provenientes do inter cruzamento de genótipos divergentes com características agrônomicas complementares. Portanto, na literatura, podem-se encontrar variados trabalhos avaliando a diversidade genética em germoplasma de feijão-caupi no qual utilizaram caracteres morfoagronômicos (CARVALHO et al., 2017).

De acordo com esses mesmos autores, o feijão preto é o segundo tipo comercial consumido no Brasil. No estado do Espírito Santo o cultivo de feijão é predominantemente realizado por pequenos agricultores em uma agricultura de subsistência. Os estoques locais de sementes existentes nas propriedades familiares representam um valor genético precioso para a manutenção da biodiversidade e segurança alimentar.

Os feijões são a base da alimentação em diversos estados, especialmente aqueles que residem nas áreas rurais, pois é ali que são produzidos em maior escala, não necessitando, via de regra, gastar seus recursos em sua aquisição (COSTA; LOPES, 1999) (Figura 1).



Figura 1. Feijão em sistema de plantio direto. Fonte: Jornal Dia de Campo (2020).

Em condições tropicais, a produtividade agrícola pode ser negativamente afetada por uma série de estresses bióticos e abióticos que alteram o crescimento e o desenvolvimento vegetal (SILVA et al., 2013; SOUZA, 2022).

O cultivo desses genótipos proporciona a conservação dos recursos genéticos do feijão, o conhecimento da diversidade genética permite a escolha do genótipo e do método de seleção adequado, em função dos recursos disponíveis (CARVALHO et al., 2017).

Apesar de sua enorme rusticidade e do seu valor nutritivo, o cultivo do feijão-fava tem sido relativamente limitado. Dentre as razões para esse cultivo limitado, estão a maior tradição de consumo dos feijões comuns (*Phaseolus vulgaris* L.) e caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) e o sabor amargo do feijão-fava, conferido pela presença de toxinas (HCN). Além disso, o feijão-fava também é pouco cultivado no país em decorrência da falta de cultivares recomendadas para as regiões produtoras (SILVA, 2011).

Dessa forma, é de extrema importância a realização de pesquisas com feijão-fava no Brasil, o potencial econômico da cultura e a falta de informações que subsidiem e sua exploração tornam evidente a necessidade do desenvolvimento de pesquisa em genética, recursos genéticos, pré-melhoramento e melhoramento genético dessa espécie (SILVA, 2011).

A principal deficiência nutricional na população mundial é o ferro. Dessa forma, o teor de ferro e sua disponibilidade merecem importância quando se trata de qualidade de alimento. Tanto a composição dietética, quanto a forma na qual o ferro está presente no intestino, exercem influência na eficiência da absorção dietética desse alimento (MECHI et al., 2005).

O comércio mundial do feijão é muito limitado devido o consumo ser relativamente pequeno, por se tratar de um produto eminentemente de consumo interno, porque poucos países produzem visando o comércio externo. Contudo, o Brasil para suprir suas necessidades internas importa em torno de 150 mil t ano⁻¹, sendo a maioria o feijão preto da Argentina (BRAGA e SILVA, 2020).

O feijão, por não possuir uma importância comercial no âmbito mundial, aliada à falta de um real conhecimento do seu mercado e ao pequeno consumo entre os países do primeiro mundo, limita a expansão do comércio para outro país. Outro fator decisivo do pequeno fluxo internacional é o fato dos grandes produtores também serem os maiores consumidores do produto, o que acaba por tornar pequeno o excedente para exportação (*ibidem*).

Coelho et al. (2010) afirmam que é muito importante citar que um genótipo que apresente maior capacidade em translocar e armazenar nutrientes na

semente, tenha alto potencial em produzir sementes com elevado poder germinativo e vigor de plântulas sob condições adversas de estresse biótico e abiótico. No entanto, pouco se conhece a respeito da diversidade genética para estas características, e menos ainda para as sementes de genótipos crioulos de feijão.

2. Recursos genéticos

Os recursos genéticos devem ser caracterizados para permitir ganhos genéticos mais promissores no melhoramento e também para potencializar o uso destes recursos pelo próprio agricultor. No caso do feijão, esse aspecto é particularmente essencial por se caracterizar como uma cultura de pequena a média propriedade, na qual o percentual de uso de sementes melhoradas não ultrapassa os 20%, sendo que os demais 80% são sementes oriundas de cultivares locais, as quais foram selecionadas pelos agricultores de acordo com as condições de ambiente e socioeconômicas de cada microrregião (COELHO et al., 2007) (Figura 2).



Figura 2. Diversidade de feijões selecionados por produtores. Fonte: Unsplash/beans (2020).

Os estudos com recursos genéticos vegetais envolvem uma série de fatores importantes, as quais necessitam de um suporte financeiro e, principalmente, exigem continuidade. Essas atividades podem ser desenvolvidas

por Bancos de Germoplasma, que se responsabilizam por atividades como aquisição de germoplasma, caracterização, avaliação, documentação e, finalmente, a distribuição dos acessos existentes no banco (SILVA, 2011).

Os recursos genéticos são matéria-prima para criação de novas variedades; portanto, imprescindíveis para o desenvolvimento sustentável da agricultura e da agroindústria, representando a principal forma de armazenar a variabilidade e, ou, adaptação genética. Por apresentarem uma ampla diversidade genética, grande parte dos recursos genéticos são conservados em Bancos Ativos de Germoplasma (COSTA et al., 2022).

Nos programas de melhoramento de plantas, as informações quanto à diversidade e à divergência genética dentro de uma espécie é importante para o uso racional dos recursos genéticos. As pesquisas sobre a diversidade genética nas coleções de germoplasma podem ser realizadas a partir de caracteres morfológicos de natureza qualitativa ou quantitativa (RODRIGUES et al., 2002).

Ao longo do tempo, têm-se conseguido aumentar a capacidade produtiva das cultivares de feijão, chegando-se a atingir mais de 3.000 kg ha⁻¹ quando se aplica um bom manejo, inclusive irrigação. Ao nível da pequena propriedade, aplicando-se um pouco de matéria orgânica, tem-se conseguido em torno de 1.500 kg ha⁻¹; porém, há que se melhorarem os diversos fatores que interferem com o rendimento, como as doenças e pragas e fatores de ordem abiótica (COSTA; LOPES, 1999).

A EMBRAPA lançou em 2020 uma nova cultivar de feijão-carioca, com material genético proveniente da Colômbia. A cultivar se destaca na safra das águas da região central do Brasil pela produtividade, até 20% superior às demandas do mercado, além do potencial produtivo de 4.000 Kg ha⁻¹, e resistência a doenças como antracnose e a mancha-angular. Segundo a empresa, a cultivar também apresenta características interessantes para a indústria, como uniformidade de tamanho e coloração de grãos (CANALRURAL, 2020).

Coelho et al. (2007) afirmam que a produtividade dos grãos é o caráter de maior importância nos programas de melhoramento. Entretanto, a herança genética é muito complexa, pois atuam vários genes de pequeno efeito sobre fenótipo. Estes genes atuam sobre processos fisiológicos que podem ter influência direta e indireta sobre o rendimento de grãos.

De acordo com Couto et al. (2022) a diversidade biológica deve ser conservada: acredita-se que seja uma das propriedades essenciais da natureza, responsável pelo equilíbrio e estabilidade dos ecossistemas, representando um enorme potencial de uso econômico e social. Desde que a FAO foi fundada, no final dos anos da década de 1940, suas maiores preocupações estavam relacionadas à fome mundial e à conservação dos recursos genéticos vegetais, aspectos fundamentais para os programas de melhoramento genético que emergiram no contexto da Revolução Verde.

Para Costa et al. (2022) a utilização de recursos genéticos pode ser enxergada tanto na pesquisa básica quanto na aplicada. Reforçam que os recursos são essenciais para encontrar alelos benéficos presentes em coleções de germoplasma e para a utilização em programas de melhoramento, principalmente em relação de melhoria do rendimento dos frutos, qualidade e resistência/tolerância ao estresse biótico e abiótico. Telles (2018) aborda que a forma como se manipulam e se manejam os recursos genéticos requer uma alteração importante e a diversidade genética é o ponto prioritário.

A caracterização da variabilidade genética do feijão encontrada em banco de germoplasma e comunidades de agricultura familiar são essenciais para o uso do germoplasma no melhoramento genético. Também é uma forma de aperfeiçoar condições de cultivo dos agricultores, permitindo o uso racional dos recursos genéticos na agricultura familiar (PAULUCI, 2016).

3. Classificação botânica, centro de origem e domesticação

O feijão é uma leguminosa Dicotiledônea pertencente ao filo *Magnoliophyta*, classe *Magnoliopsida*, ordem *Fabales*, família *Fabaceae*, subfamília *Faboideae*, tribo *Phaseoleae*, subtribo *Phaseolineae*, gênero *Vigna*, subgênero *Vigna*, secção *Catyang*, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. e subespécie *unguiculata*. O centro de origem e diversidade do feijão-caupi remete ao continente africano e foi introduzido no continente americano a partir do Oeste da África (Nigéria). Entretanto, refere-se à Transvaal, África do Sul, como a região de especiação de *V. unguiculata* (OLIVEIRA, 2014). Para Pauluci (2018) existem relatos de que o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) possui origem nas Américas e foi domesticado pelos novos indígenas durante a época-colombiana

e a partir daí surgiram dois centros de origem: um Mesoamericano, e o outro Andino.

Nos últimos anos, a cultura vem despertando o interesse dos produtores que praticam a agricultura empresarial, em razão do desenvolvimento de cultivares em características que favorecem o cultivo mecanizado (Figura 3). Como qualquer outra espécie agrícola, essa espécie é afetada por atividades ecológicas que podem prejudicar o seu rendimento de forma direta ou indireta (BANDEIRA et al., 2018).



Figura 3. Cultivar de feijão favorável à mecanização. Fonte: Unsplash/beans (2020).

Sua introdução no Brasil ocorreu no século XVI, pelos colonizadores portugueses e espanhóis. Iniciou-se pelo estado da Bahia e, posteriormente, para outras áreas da região nordeste e demais regiões do país. Seu cultivo se concentra nas regiões Nordeste e Norte. Nos últimos anos vêm ocorrendo uma expansão da cultura para as regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. Também é cultivado em regiões tropicais e subtropicais da África, Ásia, América, Europa e Oceania, abrangendo 97 países (OLIVEIRA, 2014).

É extrema importância mencionar que o feijão-caupi possui variados 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 (ROCHA et al., 2013).

A falta de pesquisas no Brasil torna difícil a reconstituição de como o feijão foi introduzido, restando dúvida quanto à espécie, os tipos de feijão que foram introduzidos, quando, por onde, por quais grupos humanos, e vários outros questionamentos. Os resultados da coleta de uma amostra arqueológica encontrada em uma caverna no Norte de Minas evidenciaram que esta amostra se relaciona mais com as variedades de feijão encontrados no Norte da América do Sul e México, o que evidencia influências culturais entre aquelas regiões e Minas Gerais. Além disso, deve ter havido um único evento de domesticação, provavelmente entre o Norte da América do Sul e o México (BRAGA E SILVA, 2020).

O gênero *Phaseolus* pertence à subclasse Rosidae, ordem Fabales e família Fabaceae, subfamília *Papilionoideae* e à tribo *Phaseoleae*. Economicamente, essa é uma das tribos mais fundamentais, pois além de incluir o gênero *Phaseolus*, inclui também as espécies *Glycine max* L. (soja) e *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (feijão-caupi). Com relação à família Fabaceae, essa família é uma das maiores entre as dicotiledôneas com 643 gênero e 18.000 espécies distribuídas por todo o mundo, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais (SILVA, 2011).

Há 60 anos, estudos propôs uma teoria para evolução e dispersão do *P. lunatus* L., indicando a Guatemala como único centro de origem para a espécie na América Central, Guatemala, e com três principais rotas de dispersão possivelmente seguindo a rota do comércio (SILVA, 2011).

De acordo com Pereira (1990) evidências botânicas, arqueológicas e bioquímicas recentes sobre a domesticação e disseminação da espécie vislumbram novas perspectivas para o melhoramento genético.

Nas formas cultivadas de caupi, como na maioria das espécies domesticadas, para Freire Filho (1988) a evolução praticamente se confunde com a domesticação. Contudo, a evolução do caupi, pode ser dividida em três fases: uma pré, uma durante e outra pós-domesticação, estando as duas últimas relacionadas à dispersão da espécie no mundo.

Devido à oscilação nacional na produção agrícola de feijão-comum e por ser cultivado por diversas categorias de agricultores, desde a agricultura familiar, com escasso ou nenhuma utilização de tecnologia, até o grande empresário agrícola, com uso das mais modernas tecnologias de produção, é fundamental que alterações sejam feitas, no sentido de valorizar este recurso genético. O entendimento de aspectos do processo de domesticação, por exemplo, a redução ou não na variabilidade e a mobilização de características agronômicas, pode proporcionar uma melhoria no desenvolvimento de novas cultivares, no sentido de direcionamento do programa de melhoramento (BERTOLDO et al., 2012).

No nordeste brasileiro, diversas cultivares de feijão-caupi têm sido desenvolvidos por meio de melhoramento genético clássico, visando predominantemente à incorporação de caracteres agronômicos desejáveis, tais como o aumento da produtividade, plantas apresentaram arquitetura com porte semi-enramador e resistência às principais pragas (*Aphis* spp., *Chalcodermus bimaculata*, *Callosobruchus maculatus* e outras). As informações obtidas a partir da caracterização e avaliação dos materiais provenientes de banco de germoplasma constituem ferramentas fundamentais para estudos (BERTINI et al., 2009).

Para Freire Filho (1988) a introdução do caupi no continente americano, a partir da Europa e do oeste da África, tem sido geralmente relacionada a colonizadores espanhóis e ao tráfico de escravos no século XVII. Entretanto, admitem que a introdução, a partir do oeste da África, pode ter ocorrido no século XVI.

4. Importância alimentar

O feijão-caupi é muito utilizado na alimentação humana, na forma de grãos secos ou verdes e consumo *in natura*. Também é usado na alimentação animal, na fabricação de produtos industrializados e na rotação de culturas, como adubos verdes. É uma cultura geradora de emprego e renda para as populações mais carentes das regiões Norte e Nordeste, e para os agricultores empresariais dos cerrados do Meio-Oeste e Centro-Oeste do Brasil (OLIVEIRA, 2014).

O *Phaseolus vulgaris* L. é muito cultivada no Brasil e tem um papel importante na dieta alimentar da população e na geração de renda dos pequenos produtores que utilizam da mão de obra familiar. A produção de feijão é bastante difundida em todo o território nacional e distribuída em três safras durante o ano, sendo o Brasil o terceiro maior produtor mundial (BRAGA e SILVA, 2020).

Lollato et al. (2001) relatam que o cultivo no país é realizado em três safras, sendo a primeira denominada “safra das águas”, a segunda “safra de seca” e a terceira “safra de outono/inverno”.

O feijão é um excelente alimento, fornecendo nutrientes importantíssimos ao ser humano, como proteínas, ferro, cálcio, nitrogênio, zinco, vitaminas (complexo B), carboidratos e fibras. Representa a principal fonte de proteínas das populações de baixa renda e constitui um produto de importância nutricional, econômica e social. Além de ser um dos alimentos mais tradicionais na dieta alimentar da população brasileira. Portanto, a sua contribuição como fonte de proteína e caloria é muito significativa (MESQUITA et al., 2007).

O feijão-caupi, feijão-de-corda ou feijão-fradinho (*Vigna unguiculata* L. Walp.) é uma leguminosa de grande importância para as regiões Norte e Nordeste por constituir a base alimentar para as populações, principalmente as mais carentes. Possui um grande valor nutricional sendo, portanto, um dos principais componentes de dieta alimentar, além de garantir a geração de emprego e renda, tanto na zona rural, quanto na zona urbana (BANDEIRA et al., 2018).

Mesquita et al. (2007) afirmam que a importância alimentar do feijão se deve ao menor custo de sua proteína em relação aos produtos de origem animal. Por isso, apesar de já existirem diversos trabalhos com o feijão, ele continua sendo prioridade nas pesquisas.

A deficiência alimentar pode interferir no desenvolvimento do indivíduo, como consequências físicas, sociais e econômicas, pois estes atuam em atividades essenciais no organismo humano. A alimentação da maioria das pessoas desnutridas é dependente de alimentos básicos para o seu sustento. E uma solução sustentável é o enriquecimento nutricional de culturas por meio da biofortificação via melhoramento genético (OLIVEIRA, 2014).

O consumo do feijão no Brasil, no período de 2004 a 2014, passou de 3,15 milhões para 3,45 milhões de toneladas, um aumento apresentado de

9,52%. O consumo por pessoa também cresceu, atingiu maior valor em 2006/07 com aproximadamente 19 kg hab.⁻¹ ano⁻¹, menor valor é de 17,72 kg obtido em 2003/04. Em 15 anos, o consumo médio por pessoa anual de feijão caiu 52%, variando de 12,394 kg hab.⁻¹ ano⁻¹, em 2002/03 para 5,908 kg hab.⁻¹ ano⁻¹ em 2017/18 (BRAGA e SILVA, 2020).

Telles (2018) aborda que dentre as culturas agrícolas de grande importância para a segurança alimentar e nutrição humana, cita-se o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). O grão representa uma rica fonte proteica, pois possui alta concentração de aminoácidos essenciais, como a lisina. Além disso, apresenta propriedades nutritivas e terapêuticas, sendo altamente desejável como componente em dietas de combate à fome e a desnutrição.

Mesquita et al. (2007) suscitam que o valor nutritivo da proteína do feijão é baixo quando usado como única fonte proteica; entretanto, quando combinado com arroz, por exemplo, forma uma mistura de proteínas mais nutritiva. Isto porque o feijão é pobre em aminoácidos sulfurados e rico em lisina; e o arroz é pobre em lisina e relativamente rico em aminoácidos sulfurados.

Estudos feitos por Oliveira (2014) sucinta que o aumento crescente da deficiência alimentar incentivou pesquisas sobre biofortificação dos alimentos, com o intuito de melhorar a qualidade dos produtos agrícolas por meio de melhoramento convencional de plantas e, ou, biotecnologia, evidenciando ser promissor na melhoria da concentração de nutrientes nos alimentos vegetais.

Braga e Silva (2020) aborda que até o final dos anos da década de 1970, o feijão era produzido apenas em duas safras bem diferentes: a 1ª safra, ou safra das águas, e a 2ª safra, ou safra da seca, sendo definida como cultura anual. No entanto, o plantio passou a ser profissional e empresarial, sendo utilizada alta tecnologia, irrigação, com pivôs centrais, sementes melhoradas e utilização intensa de insumos, a 3ª safra, denominada também de safra de inverno, com alta produtividade, alcançando em algumas regiões acima de 3.500 kg ha⁻¹, considerando a média nacional pouco acima de 1.000 kg ha⁻¹, essa terceira safra passou a ter um papel de muita importância para o equilíbrio da oferta de feijão no segundo semestre do ano.

Como o Brasil se encontra entre os mais importantes produtores mundiais, pelas diversas opções de cultivo, pela sua importância alimentar, todo

assunto sobre a cultura do feijão é de enorme relevância para o Brasil (BRAGA e SILVA, 2020).

Pio (2016) e Mesquita et al. (2007) abordam que na alimentação da população brasileira o feijão é um alimento que possui uma principal fonte de proteína, seguido pela carne bovina e pelo arroz. Estes alimentos contribuem com 70% da ingestão proteica, sendo uma cultura de enorme expressão socioeconômica para o país. Essa importância alimentar se deve ao menor custo da proteína em comparação com os produtos derivados de animais.

Segundo Chagas et al. (2018), o feijão-caupi tende a ser incrementado cada vez mais para produção de alto valor nutricional com rentabilidade, além de fornecer a segurança alimentar e nutricional, um dos principais obstáculos da humanidade para atingir o seu desenvolvimento.

Gama (2020) afirma que as sementes crioulas estão intimamente associadas à segurança alimentar, à manutenção das culturas locais e à conservação da natureza, para manter vivo o valioso patrimônio genético, do qual os agricultores familiares são detentores. Essas variedades possuem maior estabilidade dentre as plantas cultivadas, sendo mantidas em grande parte por bancos de sementes de agricultores espalhados pelo mundo, especialmente nos países em desenvolvimento.

5. Conservação de sementes crioulas

A conservação de germoplasma local foi proposta nos anos da década de 1970 como medida de prevenção da erosão genética das principais culturas, a exemplo do feijão e do milho (VOGT; BALBINOT JUNIOR, 2011).

Gama (2020) afirma que as sementes crioulas são as que mais se adaptam nas regiões onde ocorrem, pois se aperfeiçoam pela seleção natural, em que os indivíduos mais vigorosos permanecem. Além disso, o agricultor pode armazenar sementes comerciais, as quais geralmente são perecíveis de um ano para o outro (Figura 4).

O feijão crioulo tem uma melhor adaptação às condições ambientais e socioeconômicas dos agricultores. Apresentam um grande teor de nutrientes nos grãos, por exemplo, o ferro, que de acordo com pesquisas, tem correlação positiva com outros nutrientes, como o zinco, fósforo e enxofre, aumentando a qualidade do mineral nos grãos (PAULUCI, 2016).

Telles (2018) afirma que a distinção de sementes para grãos está associada quanto a sua finalidade, pois o grão é aquele destinado à transformação industrial ou ao consumo, seja humano ou animal. Já a semente, deve se prestar a apresentar poder germinativo e capacidade de formar uma nova planta, além desta se caracterizar por ser a base da agrobiodiversidade.



Figura 4. Diversidade de feijões-crioulos. Fonte: ORGANIC-FARMING (2021).

As sementes crioulas são definidas como sementes de variedade local ou tradicional, conservadas, selecionadas e manejadas por agricultores familiares, quilombolas e indígenas e outros povos tradicionais. São consideradas nativas ou tradicionais porque seu manejo é feito pelos agricultores familiares ao longo dos anos (BRASIL, 2003).

A importância das sementes crioulas do ponto de vista genético se dá pela adaptabilidade às condições de clima e solo desenvolvidas ao longo de gerações, pela autonomia dos agricultores de não utilizar insumos e sementes comerciais de grandes empresas do agronegócio, impactando diretamente na renda dos agricultores familiares (Figura 5).



Figura 5. Diversidade fenotípica das sementes dos acessos de feijões (*Phaseolus vulgaris*) disponíveis no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) do IFES Campus de Alegre. Fonte: Acervo do próprio autor (2022).

Essa dependência pode levar ao aumento da vulnerabilidade social de agricultores envolvidos no processo e na insegurança alimentar e nutricional. Dessa forma, fica evidente que a valorização dessas variedades crioulas ou tradicionais que favorecem a biodiversidade local, levando a uma maior capacidade de adaptação às condições ambientais locais e que podem ser mais adaptadas que as sementes comerciais (PINTO et al., 2021).

Pereira (1990) aborda que as amostras de feijão encontradas em descobertas arqueológicas são completamente domesticadas. A característica das sementes não pressupõe qualquer transição do ancestral selvagem, pois o tamanho e a cor das sementes dessas amostras são similares aos de raças “crioulas”, as quais são cultivadas atualmente por pequenos agricultores. Sendo assim, é muito importante a utilização de tecnologias para tornar o processo de domesticação do feijoeiro comum.

No Estado de Santa Catarina o cultivo do feijão é feito por pequenos produtores rurais e são responsáveis por cerca de 67% da produção do Estado. Nas propriedades desses agricultores, de modo geral, são cultivadas populações

com adaptações específicas às suas condições econômicas, ambientais e sociais, o que proporciona maior estabilidade produtiva - muitos agricultores preferem executar seus cultivos a partir de sementes próprias (HEBERLE et al., 2019).

As populações de feijão que são bastante cultivadas ao longo do tempo por diversos agricultores em seus ambientes particulares de cultivo, influenciados pelo ambiente local, são classificados como variedades crioulas. As variedades crioulas de feijão comum são amplamente usadas pela agricultura familiar, dadas a sua rusticidade, por apresentarem certo grau de resistência a pragas e doenças, pela baixa necessidade de manejo, além da possibilidade de uso das sementes no plantio posterior. Apesar de ser uma planta autógama, ocorre a taxa de fecundação cruzada em torno de 5%, a qual é responsável pelo surgimento de suas novas formas, cores, constituintes químicos e novas combinações gênicas (HEBERLE et al., 2019).

Um número bem reduzido de cultivares que são usadas comercialmente e extensas áreas ocupadas por uma única cultivar, tornam tais sistemas agrícolas altamente instáveis (Figura 6). As consequências, além da perda acelerada da biodiversidade e do germoplasma crioulo, a perda do conhecimento tradicional e da prática associada para selecionar plantas e sementes de diferentes culturas (BEVILAQUA et al., 2014).



Figura 6. Cultivar de feijão carioca de alta produtividade. Fonte: Instituto Agro (2022).

Durão (2018) aborda que a obtenção das sementes crioulas ocorre por intermédio da interação social entre os produtores, realizando troca de sementes como doações. Outra fonte de obtenção de sementes crioulas se dá através da doação de instituições.

Para Vogt e Balboinot Junior (2011), a conservação *ex situ* envolve a manutenção da variabilidade genética de interesse em câmaras de conservação de sementes: em curto e médio prazo (temperatura $\pm 10^{\circ}\text{C}$, umidade relativa do ar a $\pm 20^{\circ}\text{C}$); em longo prazo (-20°C e conteúdo de umidade entre 5% e 7%, armazenadas em embalagens impermeáveis, hermeticamente fechadas); em cultura *in vitro* (conservadas a -196°C); ou no campo (conservação *in vivo*).

No que se refere à conservação dos recursos, apenas duas estratégias são possíveis: a conservação *in situ* e *ex situ*. A conservação *in situ* é caracterizada pela conservação no ecossistema e habitat natural; ou seja, a conservação de ecossistemas e habitats e a manutenção e recuperação de populações de espécies em seus meios naturais; ao passo que a conservação *ex situ* refere-se à conservação fora do habitat natural da espécie (GAMA, 2020).

No que se refere os estudos de Brown et al. (1999), a conservação das sementes de variedades crioulas tornou-se um aspecto importante na preservação da biodiversidade, no que concerne aquela de clima temperado no Brasil, visto que tem sido pouco visada pelas instituições de pesquisa e desenvolvimento. Um número expressivo de espécies se encontra em risco de perda da biodiversidade. No caso dos feijões, apenas 50% da variabilidade genética encontra-se conservada em bancos de germoplasma. Como exemplos de culturas com grande variabilidade genética e número de cultivares crioulas, podem-se citar, principalmente, feijão, milho e cucurbitáceas.

Cada uma das estratégias, *on farm* e *ex situ* possui suas vantagens e desvantagens. A conservação *on farm* oferece apoio à conservação *ex situ*, especialmente quando esta falha por razões técnicas, financeiras ou administrativas, pois pode oferecer germoplasma de reposição e atualização das coleções *ex situ*. Também é um fator de segurança à conservação *on farm*, em casos de perda de material genético ocorrido por desastres ecológicos ou mudanças socioeconômicas e culturais. Portanto, a utilização de estratégias complementares fornece uma condição adequada para a conservação. Por isso,

o sistema mais eficaz incorpora os elementos de ambas as estratégias (VOGT; BALBINOT JUNIOR, 2011).

Para Telles (2018), a conservação de sementes crioulas apresenta-se como uma ótima alternativa para preservação da biodiversidade do nosso planeta, onde a agricultura familiar e suas entidades representativas são responsáveis pela manutenção desse patrimônio.

Os agricultores familiares e suas entidades representativas são responsáveis pela manutenção de um patrimônio genético importantíssimo para a humanidade, por meio da agricultura moderna. Além dos agricultores familiares tradicionais, os quilombolas e indígenas também são sujeitos fundamentais na conservação das sementes de cultivares crioulas (BEVILAQUA et al., 2014).

Conforme estudos realizados por Telles (2018), a valorização das cultivares crioulas de feijão por parte dos guardiões de sementes torna-se essencial, tanto para assegurar a variabilidade genética da cultura, quanto para uma possível fonte de renda e estes agricultores familiares ou outros mantenedores.

Durão (2018) afirma que o uso das variedades crioulas, por ser de baixo custo, são as melhores alternativas para a sustentabilidade dos agricultores e, o seu melhoramento, pode ser feito pelos próprios agricultores. A importância das sementes crioulas, que são geradas por grupos de agricultores familiares, são chamados de guardiões de sementes - estes são responsáveis pela manutenção, por meio da conservação e o livre intercâmbio dessas sementes crioulas, representando uma estratégia essencial de conservação e manutenção da fonte de variabilidade genética. Desta maneira, um importante papel no desenvolvimento de cultivares mais produtivas e resistentes aos diferentes tipos de estresses.

Vogt e Balboinot Junior (2011) reiteram que a conservação *on farm* é realizada pelo cultivo contínuo de uma variedade local pelo próprio agricultor, que produz sua própria semente e armazena em sua propriedade de uma safra para outra.

Estudos realizados por Teixeira et al. (2022) suscitam que por intermédio de um movimento feito um grupo de camponesas de uma comunidade são organizados encontros que promovem a troca de sementes crioulas e de conhecimento, geracionais, preservando a cultura, o conhecimento tradicional e

as sementes, proporcionando a continuidade ao longo dos anos, para que toda a comunidade tenha diversidade de alimentos produzidos e autossuficiência alimentar.

Os programas de melhoramento genético do feijoeiro visam obter variedades que apresentam alta produção de sementes possuindo forma, tamanho, cor e brilho aceitáveis no mercado. Além disso, os grãos de feijão devem possuir características culinárias e nutricionais desejáveis, como facilidade de cocção, boa palatabilidade, textura macia do tegumento, capacidade de produzir caldo claro e denso após o cozimento, maior teor de proteínas e minerais (MESQUITA et al., 2007).

Durão (2018) informa que, de modo geral, os agricultores utilizam o vento, a sombra ou o sol para realizar a secagem de suas sementes. Alguns agricultores possuem o hábito de pendurar as sementes em sacos de pano ou telas, muitas vezes dispostos próximos ao fogão à lenha, para facilitar a secagem, evidenciando a existência de um método tradicional de secagem ainda mantido. No entanto, devido à falta de controle sobre o nível de umidade das sementes e na classificação, os métodos tradicionais podem resultar em uma conservação inadequada das sementes.

Com a recuperação e manutenção das sementes crioulas, cria-se um enorme banco de sementes, por meio do qual pretende incentivar novos agricultores a plantarem sementes crioulas e mostrar a importância de manter o controle das sementes pelos próprios agricultores, assegurando a soberania alimentar. Além da manutenção do germoplasma das espécies ou da variedade, disponibilizam material de multiplicação de espécies de interesse comum e a gestão do conhecimento vindo da prática e da troca empírica sobre sua aplicabilidade e manejo (DURÃO, 2018).

Para Pauluci (2016), a partir da avaliação do potencial de utilização agrícola e nutricional de distintas variedades crioulas de feijão, apresentam ciclo precoce, muito igual às cultivares de hábito determinado, além do altíssimo teor de fibra alimentar.

As sementes crioulas usadas na agricultura familiar nordestina advêm de muitas variedades e são fundamentais para os pequenos agricultores, pois representam a sua base alimentar e cultural, o que torna essencial a manutenção

da qualidade fisiologia das sementes durante o armazenamento nas casas de sementes (CHAGAS et al., 2018).

Durão (2018) conclui em estudo que o processo de armazenamento não melhora a qualidade das sementes, mas pode preservá-las quando as condições de conservação são favoráveis. Por outro lado, quando o processo de armazenamento ocorre de forma inadequada, pode gerar na ocorrência de fungos de armazenamento e a variação do teor de umidade das sementes, ocasionando a diminuição do potencial fisiológico.

Em estudos feitos com agricultores, os resultados mostram que cerca de 60% dos entrevistados possui o hábito de guardar suas próprias sementes a mais de 20 anos, sendo uma tradição de família guardá-las para o próprio consumo (Figura 7). Destacam-se também os agricultores que adquiriram o hábito de guardar suas sementes a menos de 5 anos, cerca de 32%, tendo como motivo o incentivo do grupo do projeto guardiões de sementes, bem como outros grupos e entidades que fazem parte (DURÃO, 2018).



Figura 7. Sementes guardadas por pequenos produtores para plantio em anos subsequentes. Fonte: Unsplash/beans (2020).

Para o uso adequado dos recursos genéticos de um banco de germoplasma, é muito importante conhecer a diversidade genética entre os

acessos disponíveis, pois quanto maior a diversidade genética entre os acessos disponíveis, maior será a probabilidade de se encontrar alelos de interesse (CARVALHO et al., 2008).

Pauluci (2016) aborda que ao estudar o desempenho agrônômico de variedades de feijão crioulo no sudeste do Paraná, durante a safra do período de 2013 e 2014, foi observado que a média de produtividade de variedades crioulas foi de 366,11 kg ha⁻¹, demonstrando que durante a safrinha (época em que foi implantado esse estudo), apresentou melhores resultados para o caractere de produtividade, com média de 1.081,79 kg ha⁻¹.

Morais (2013) observou em pesquisa em Alegrete, RS, que as variedades crioulas Cavalo e Cavalo Rio Pardo, obtiveram as maiores notas para peso de 1.000 sementes (375,5 e 351,1 gramas); da mesma forma obtiveram produtividades baixas (inferiores a 1.900 kg ha⁻¹) em comparação às demais variedades de tamanhos de grão pequeno.

Maziero (2011) verificou resultados semelhantes analisando diferentes tipos de feijão de grupos comerciais preto e carioca e também do grupo Manteigão (cavalo), onde a variedade Iraí apresentou a menor média para produtividade (1.600 kg ha⁻¹) enquanto a maior produtividade se deu para a variedade Minuano do grupo comercial preto (2.053 kg ha⁻¹).

6. Considerações finais

O cultivo de feijão comum contribui para a melhor condição de vida dos trabalhadores na área rural e para o aumento da renda nas pequenas propriedades. Em geral, trata-se de uma renda complementar, sendo um exemplo de agricultura familiar e de integração pequeno agricultor-agroindústria.

O aumento de produtividade pode estar associado às características agrônômicas. Desta forma, a caracterização do potencial do genótipo contribui para a geração de renda nas propriedades rurais e para os setores alimentícios. Destaca-se também o emprego de grande quantidade de mão de obra.

Acessos com características desejáveis ao melhoramento de plantas poderão ser identificados e recomendados para futuros programas de melhoramento e utilização pelos agricultores. Poderá gerar ganhos do ponto de vista financeiro e social, atendendo vários nichos de mercado, além de sua

importância na agroecologia como uso da palha para compostagem, fixação de Nitrogênio, rotação e consórcio com outras culturas.

As características das variedades crioulas permitem o seu uso potencial para a produção sustentável de elementos essenciais para a humanidade, tais como alimentos, fibras e medicamentos. Essa agrobiodiversidade tem sido obtida e mantida por populações tradicionais.

7. Referências bibliográficas

BANDEIRA, A. S.; LIMA, R. S.; TEIXEIRA, E. C.; NUNES, T. C.; NOVAES, V. R.; SOUZA, U. O.; PÚBLIO JÚNIOR, E. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 27, n. 2, p. 327-340, 2018.

BARRETO, P. D. Recursos genéticos e programa de melhoramento de feijão-de-corda no Ceará: avanços e perspectivas. **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**. Petrolina-PE; Embrapa Semiárido. Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 1999.

BERTOLDO, J. G.; SILVA, R. P.; FAVRETO, R. Consequências da domesticação em feijão-comum para o melhoramento de plantas. **Pesq. Agropec. Gaúcha**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p.17-23, 2012.

BERTTINI, C. H. C. M.; TEÓFILO, E. M.; DIAS, F. T. C. Divergência genética entre acessos de feijão-caupi do banco de germoplasma da UFC. **Ver. Cienc. Agron.**, v. 40, n. 1, p.99-105, jan./mar., 2009.

BEVILAQUA, G. A. P.; ANTUNES, I. F.; BARBIERI, R. L.; SCHWENGBER, J. E.; ANJOS E SILVA, S. D.; LEITE, D. L.; CARDOSO, J. H. Agricultores guardiões de sementes e ampliação da agrobiodiversidade. **Caderno de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 99-118, jan./abr., 2014.

BRAGA E SILVA, M. P. **Importância do potássio na cultura do feijão** (Monografia de Graduação) Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica. Curso de Agronomia. Anápolis-GO, 2020, 23p.

BRASIL. **Lei nº 10711 de 05 de agosto de 2003**. Lei de Sementes. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L.10.711.htm. Acesso em: 23 jun. 2020.

BROWN, L. R.; FLAVIN, C.; FRENCH, H.; STARKE, L. **Estado do mundo 1999**: relatório do Worldwatch Institute sobre o avanço em direção a uma sociedade sustentável. Salvador: UMA, 1999. 260 p.

CAMIL GRÃOS. **Feijão Preto Camil**. Disponível em: <https://www.camil.com.br>. Acesso em: 13 jun. 2022.

CANAL RURAL. **Nova cultivar de feijão-carioca é 20% mais produtiva e resistente a doenças.** Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/programas/informacao/rural-noticias/nova-cultivar-feijao-carioca-produtividade-resistencia/>. Acesso em: 02 out. 2022.

CARVALHO, M. F.; CRESTANI, M.; FARIAS, F. L.; COIMBRA, J. L. M.; BOGO, A.; GUIDOLIN, A. F. Caracterização da diversidade genética entre acessos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) coletados em Santa Catarina por marcadores RAPD. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p.1522-1528, set., 2008.

CARVALHO, M. S.; SILVA, M. A.; OLIVEIRA, C. M. O. M. C.; BRAGA, E. F. B.; POSSE, S. C. P.; FERREIRA, M. F. S.; FERREIRA, A. Diversidade de feijão preto cultivados no Espírito Santo. **Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas**. Melhoramento de Plantas: Projetando o futuro, n. 9, Foz do Iguaçu, 2017.

CHAGAS, J. T. B.; FARIAS, J. E. C.; SOUZA, R. F.; FREITAS JÚNIOR, S. P.; COSTA, M. G. S. Germinação e vigor de sementes crioulas de feijão-caupi. **Agrarian Academy**, Cento Científico Conhecer – Goiânia, v. 5, n. 9, p.487-498, 2018.

COELHO, C. M. M.; COIMBRA, J. L. M.; SOUZA, C. A.; BOGO, A.; GUIDOLIN, A. F. Diversidade gênica em acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 5, p. 1241-1247, 2007.

COELHO, C. M. M.; MOTA, M. R.; SOUZA, C. A.; MIQUELLUTI, D. J. Potencial fisiológico em sementes de cultivares de feijão crioulo (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32 n. 3, p. 97-105, 2010.

COSTA, A. F.; LOPES, L. H. O. Recursos genéticos e melhoramento do feijoeiro comum em Pernambuco. **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**. Petrolina-PE; Embrapa Semiárido. Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 1999.

COSTA, T. L. M.; AGUIAR, G. S.; BARBOSA, P. O.; BARRETO, R. L. G.; SILVA JUNIOR, G. T.; SILVA, M. A.; SANTILIANO, F. C.; ZAMPIERI, F. G.; MOULIN, M. M. Gênero *Capsicum*: diversidade genética e conservação dos recursos genéticos vegetais. **Tópicos em Agroecologia**, v. 3, p.128-143, 2022.

COUTO, D. P.; RIBEIRO, I. C.; LAMBERT, J. C.; VASCONCELOS, L. C.; SANTOS, S. C.; SANTOS, T. O.; MOULIN, M. M. Origem, caracterização de germoplasma de milho e sua importância para a manutenção da agrobiodiversidade. **Tópicos em Agroecologia**, v. 3, p. 87-106, 2022.

DURÃO, A. **Tecnologias de conservação de sementes crioulas**. (Monografia de Graduação) Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerrado Largo, Curso de Agronomia, Cerrado Largo, 2018, 32p.

FREIRE FILHO, F. R. Origem, evolução e domesticação do caupi. **Embrapa Meio-Norte-Capítulo em Livro Científico (ALICE)**, 1988.

GAMA, A. T. **Desempenho agrônômico, divergência genética, fenotipagem de alta eficiência e qualidade de sementes de variedades crioulas de feijão-fava cultivadas no Semiárido Norte Mineiro**. 87f. (Tese de Doutorado) Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Montes Claros, 2020.

HEBERLE, R. A.; KREUTZBERG, L.; SIEGA, Y. P.; SPEZZATTO, J.; ROMANI, G. K. K.; CONTE, J. A.; KIST, V. Conservação on farm de populações locais de feijão comum. **Anais...** Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar (MICTI)-e-ISSN 2316-7165, v. 1, n. 12, 2019.

INSTITUTOAGRO. **Tecnologia de produção de feijão carioca para altas produtividades**. 2022. Disponível em: <https://institutoagro.com.br/feijao-carioca/>. Acesso em: 13 jun. 2022.

JORNAL DIA DE CAMPO. **Manejo pode evitar perdas de até 100% no feijão safrinha**. 2020. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/doencas-manejo-pode-evitar-perdas-de-ate-100-no-feijao-safrinha/>. Acesso em: 13 jul. 2022.

LOLLATO, M. A.; SEPULCRI, O.; DEMARCHI, M. Cadeia produtiva do feijão: diagnóstico e demandas atuais. Londrina: IAPAR, 2001. 48 p.

MAZIERO, S. M. **Associação entre métodos de adaptabilidade e estabilidade em Feijão**. 70 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal – Agronomia) – Departamento de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

MECHI, R.; CANATTI-BRAZACA, S. G.; ARTHUR, V. Avaliação química, nutricional e fatores antinutricionais do feijão preto (*Phaseolus vulgaris* L.) irradiado. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 109-114, jan./mar., 2005.

MESQUITA, F. R.; CORRÊA, A. D.; ABREU, C. M. P.; LIMA, R. A. Z.; ABREU, A. F. B. Linhagem de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): composição química e digestibilidade protéica. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 31, n. 4, p.1114-1121, 2007.

MORAIS, N. M. **Potencial de uso agrícola e qualidade de cozimento de cultivares crioulas de feijão**. 38f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

OLIVEIRA, D. G. **Seleção simultânea para produção, biofortificação e culinária em populações segregantes de feijão-caupi**. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal do Piauí. Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, Teresina-PI, 2014.

ORGANIC-FARMING. **Diversidade de feijões-crioulos**. 2021. Disponível em: <https://organicfarmermag.com/2020/04/uc-davis-students-breed-new-bean-varieties-for-organic-farming>. Acesso em: 13 jul. 2022.

PAULUCI, T. R. C. **Qualidade de sementes crioulas de feijão**. (Trabalho de Conclusão de Curso) Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Dois Vizinhos, Coordenação de Agronomia, Dois vizinhos, 2016, 58p.

PEREIRA, P. A. A. Evidências de domesticação e disseminação do feijoeiro comum e consequências para o melhoramento genético da espécie. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 25, n. 1, p.19-23, jan., 1990.

ROCHA, M. M.; DAMASCENO-SILVA, K. J.; FREIRE-FILHO, F. R.; MENEZES-JÚNIOR, J. A. N.; QUEIROZ-RIBEIRO, V. Melhoramento genético do feijão-caupi no Brasil. **Embrapa Meio-Norte-Artigo em Anais de Congresso**. Jornada Tecnológica Internacional sobre El Frijol Caupi, v. 1, 2013.

RODRIGUES, L. S.; ANTUNES, I. F.; TEIXEIRA, M. G.; SILVA, J. B. Divergência genética entre cultivares locais e cultivares melhoradas de feijão. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1275-1284, 2002.

SILVA, E. F. B.; CARIAS, C. M. O. M.; GULHEN, J. H. S.; ALTOE, S. C.; CARVALHO, M. S.; FERREIRA, A.; FERREIRA, M. F. S. Diversidade genética de dados bromatológicos em feijão coletados no estado do Espírito Santo. XXI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VII Encontro de Iniciação à Docência – Universidade do Vale do Paraíba. **Anais...** Ciência que Aproxima, Ciência que Liberta, Dias 25 e 27 de outubro de 2017.

SILVA, H. A. P.; GALISA, P. S.; OLIVEIRA, R. S. S.; VIDAL, M. S.; SIMÕES-ARAÚJO, J. L. Expressão gênica induzida por estresses abióticos em nódulos de feijão-caupi. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 47, n. 6, p. 797-807, 2012.

SILVA, R. N. O. **Diversidade genética em feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) por marcadores morfoagronômico e moleculares**. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal do Piauí. Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, Teresina, 2011, 176p.

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. III. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2022. 347 p. ISBN: 978-65-84548-04-6. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-04-6>.

TEIXEIRA, I. C.; PÁSCHOA, J. C. V.; DESTEFANI, J. D.; FIGUEIREDO, J. S. M.; TRUGILHO, G. A.; NOVAES, C. A.; SILVA SOUZA, M. A. A.; SOUZA, M. N. A 5ª revolução agrícola e a agropecuária: equidade, justiça social e sustentabilidade ambiental. **Tópicos em Agroecologia**, v. 3, p.128-143, 2022.

TELLES C. S. **Guardiões de sementes crioulas de feijão como agentes da conservação da agrobiodiversidade – um estudo de caso no sudeste do Paraná**. (Dissertação de Mestrado) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional. Mestrado em Desenvolvimento Regional, Pato Branco, 2018, 72p.

UNSPLASH. **Diversidade de cultivares de feijão no Brasil**. Disponível em: <https://unsplash.com/s/photos/beans>. 2020. Acesso em: 13 jun. 2022.

VOGT, G. A.; BALBINOT JUNIOR, A. A. Estratégias de conservação de sementes de variedades locais (“crioulas”) de milho e feijão em Santa Catarina. **Revista Agropecuária Catarinense**, v. 24, n. 3, nov., 2011.

Autores

Evaldo de Paula, João Carlos Cansian Junior, Vinicius Alves Porto Rodrigues, Bárbara Caetano Ferreira, Lorena Souza Rittberg Mauricio, Amanda Fagundes Zambom, Ueldiane Quintiliano Lins, Monique Moreira Moulin, Maurício Novaes Souza*

Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre. Caixa Postal 47, CEP: 29500- 000, Alegre-ES, Brasil.

* Autor para correspondência: mauricios.novaes@ifes.edu.br