

Variedade

Diretrizes do melhoramento genético de *Coffea canephora*

Aymbiré Francisco Almeida da Fonseca, Romário Gava Ferrão e Maria Amélia Gava Ferrão*



DAVID CARLOS FERREIRA BAFFA

Campo de meio irmãos de *C. canephora*; Fazenda Experimental da Epamis/UFV, 2012

O cultivo comercial de café iniciou-se no Yemem, com a espécie *Coffea arabica*; teve um rápido desenvolvimento, especialmente após sua introdução na América, por volta de 1720. Entre 1870 e 1900 foram constatadas grandes incidências de ferrugem, causada por *Hemileia vastatrix*, nas regiões sul e leste da Ásia, o que estimulou a utilização da espécie

Coffea canephora, que apresentava resistência à doença. Os primeiros trabalhos de melhoramento genético com *C. canephora* foram realizados por volta de 1900, quando se buscava o estabelecimento das bases biológicas fundamentais ao melhoramento da espécie. Seu cultivo expandiu-se, posteriormente, para outras regiões da África, América e Ásia,

notadamente a partir do surgimento do café solúvel, na década de 1950, e de seu emprego nos *blends* de cafés torrados e moídos.

Trata-se de uma espécie rústica, tolerante a importantes doenças e adaptada a uma ampla faixa de condições edafoclimáticas tropicais, de baixas altitudes e temperaturas elevadas. É uma espécie

alógama, diplóide, com $2n = 22$ cromossomos, constituída de populações com grande variabilidade e indivíduos altamente heterozigotos. A espécie responde, atualmente, por cerca de 38% da produção mundial de café, e constitui a segunda espécie mais importante do gênero *Coffea*. No Brasil, a espécie *C. canephora* foi introduzida no início do século passado e, atualmente, o país é o segundo maior produtor mundial da espécie, e o Estado do Espírito Santo é o principal produtor, com cerca de 75% da produção nacional.

A expansão de seu cultivo em nosso país se deu, inicialmente, por meio da multiplicação sexuada de plantas matrizes selecionadas pelos próprios agricultores, a partir de materiais genéticos proveniente de regiões equatoriais quentes e úmidas do continente africano. Este fato proporcionou o estabelecimento de populações com amplas variabilidades genéticas, graças às suas características naturais de reprodução. Dessa forma, as lavouras apresentavam grande heterogeneidade, com plantas muito distintas quanto à arquitetura da parte aérea, formato e tamanho dos grãos, época e uniformidade de maturação dos frutos, susceptibilidade a pragas e doenças, tolerância à seca, vigor vegetativo e capacidade produtiva, entre outros. Essa heterogeneidade dificultava o manejo da lavoura, comprometendo a produtividade e a qualidade do café produzido.

Em 1985, o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) iniciou um programa de melhoramento genético de café conilon, com o objetivo de disponibilizar aos cafeicultores materiais genéticos mais adequados às suas necessidades. Os métodos de melhoramento empregados foram definidos levando-se em consideração, além dos objetivos pretendidos, a variabilidade genética disponível, a forma natural de reprodução e as formas alternativas possíveis de propagação da espécie (clonal e por sementes), além

das demais particularidades da espécie, como presença de autoincompatibilidade do tipo gametofítica. O programa objetivava a obtenção e disponibilização de cultivares com alta produtividade e elevado potencial qualitativo, associado à adaptabilidade a vários ambientes, estabilidade de produção, tolerância à seca, resistência a pragas e doenças, uniformidade de maturação e outras características agrônômicas importantes.

DIRETRIZES

Para atingir os objetivos propostos, os programas de trabalho têm sido fundamentados em diferentes linhas e focos de pesquisa, tais como: seleção e avaliação de materiais genéticos tolerantes às condições adversas de ambientes; resistência a pragas e doenças; resposta em cultivo irrigado; arquitetura adequada ao adensamento e à colheita mecânica; características bioquímicas, sensoriais e agroindustriais superiores. Concentram-se, também, em estudos básicos relacionados à estrutura genética da espécie; monitoramento e quantificação da variabilidade genética disponível (caracterização molecular e fenotípica); estudos moleculares de seleção assistida por marcadores moleculares, entre outros.

Tais programas são, geralmente, desenvolvidos em várias etapas concomitantes e/ou sucessivas; possuem metas a serem alcançadas no curto, médio e longo prazo, o que possibilita a complementaridade de resultados, num esforço para que o potencial da espécie seja explorado, com atenção a outros aspectos relacionados à estabilidade da produção que conferem longevidade às lavouras, segurança e sustentabilidade aos cafeicultores.

ESTRATÉGIAS

Os programas em desenvolvimento no Brasil e em outros países produtores desta espécie são conduzidos em diferentes etapas e utilizam as seguintes estratégias:

1. Identificação e seleção fenotípica em populações naturais segregantes de indivíduos possuidores de característica de interesse;
2. Multiplicação assexuada dos indivíduos selecionados na etapa anterior e sua avaliação em ensaios de competição, visando à seleção dos superiores para as características que se deseja melhorar, com vistas à obtenção de variedades clonais;
3. Híbridações intraespecíficas, com vistas à obtenção de variedades híbridas sintéticas, além de uma série de importantes informações a respeito da estrutura genética da espécie;
4. Seleção recorrente intrapopulacional, a fim de aumentar a frequência de alelos favoráveis nas gerações futuras;
5. Manutenção e caracterização da variabilidade genética em banco ativo de germoplasma;
6. Identificação dos genes e marcadores moleculares relacionados às características de interesse.

Desta forma, como descrito por Ferrão et al. (2007), essas diferentes etapas se desenvolvem da seguinte forma:

1. Seleção fenotípica em populações naturais: identificação de fenótipos superiores em lavouras comerciais, seguida de avaliações e seleções. Esta estratégia constitui um método de melhoramento simples e pouco oneroso, que apresenta grande chance de êxito. No Espírito Santo, esta vertente do trabalho proporciona contínuo e profícuo processo de identificação de indivíduos superiores, que são multiplicados via assexuada para garantir a sua presença nas etapas seguintes do programa. As plantas são clonadas, levadas para as fazendas experimentais para formação de mudas. Em seguida, são testadas em uma rede de ensaios experimentais, em diversos ambientes;
2. Avaliação e seleção de clones/plantas matrizes: as etapas de avaliação e seleção envolvem a formação de coleções

de trabalho com os materiais genéticos selecionados na primeira etapa descrita, seguida da avaliação das características visadas no melhoramento. Além da comparação entre o comportamento dos diferentes materiais em vários ambientes, nesta fase procede-se também a caracterização agrônômica daqueles indivíduos comprovadamente superiores e possuidores de características de interesse que podem ser agrupados e, após a realização dos testes de compatibilidade genética, está apto a participação de possíveis novas variedades clonais;

3. Hibridação intraespecífica: as hibridações intraespecíficas que envolvem genitores superiores, seguidas de seleções de suas progênes, são eficazes na identificação de variabilidade genética e aumento da frequência de alelos favoráveis nas populações bases para o melhoramento. Os cruzamentos são realizados entre parentais da mesma espécie, portadores de características complementares, seguidos de seleção dos clones, individualmente, com base no seu desempenho. Para hibridação é normalmente utilizada a polinização controlada;
4. Seleção recorrente intrapopulacional: a seleção recorrente consiste em identificar genótipos desejáveis, numa população com suficiente variabilidade genética. Os materiais superiores são recombinados e conduzidos ao próximo ciclo melhorado, e o processo é repetido subsequentemente;
5. Manutenção da variabilidade genética – Banco Ativo de Germoplasma (BAG): as espécies vegetais têm no ambiente natural as bases de variabilidades genéticas. Os bancos de germoplasma são normalmente criados com o objetivo de introduzir (coleta ou intercâmbio), caracterizar, conservar e intercambiar a variabilidade genética, especialmente de materiais genéticos possuidores de características como resistência às doenças, pragas, ne-

FIGURA 1 | LAVOURA DEMONSTRATIVA COM A VARIEDADE CLONAL VITÓRIA INCAPER 8142 (A), PROPRIEDADE DE EDSON C. LONGA, MUNICÍPIO DE FUNDÃO, ES, MAIO DE 2012; UNIFORMIDADE DE MATURAÇÃO DA VARIEDADE CLONAL VITÓRIA INCAPER 8142 (B), FAZENDA EXPERIMENTAL INCAPER DE MARILÂNDIA, ES, JUNHO DE 2012



ANYBIREFRANCSO ALMEIDA DA FONSECA

FIGURA 2 | EXEMPLO DE LAVOURA CLONAL FORMADA PELA VARIEDADE TOLERANTE À SECA ROBUSTÃO CAPIXABA; FAZENDA EXPERIMENTAL INCAPER DE SOORETAMA, ES, 2010



ANYBIREFRANCSO ALMEIDA DA FONSECA

matoides, seca, produtividade, época e uniformidade de maturação, entre outros. No Brasil, o principal BAG de *Coffea canephora* está localizado na Fazenda Experimental de Marilândia/Incaper, ES, com 500 acessos introduzidos a partir de 1998. Esse BAG é constituído de acessos locais, introduções e acessos identificados nos contínuos processos de hibridações controladas.

PRINCIPAIS AVANÇOS CIENTÍFICOS

O programa de melhoramento genético de *Coffea canephora* em desenvolvimento no Brasil, no Estado do Espírito Santo e em outras Instituições de pesquisa do país visa a obtenção de variedades clonais, variedades e híbridos sintéticos propagados por sementes e melhoramento de populações. Estes programas têm sido responsáveis pela geração de

importantes resultados aplicados, identificação e disponibilização de materiais genéticos de interesse e geração de importantes conhecimentos básicos que servem de subsídios para o planejamento e execução de futuros trabalhos na área de melhoramento genético.


Entre as principais tecnologias disponibilizadas aos cafeicultores, tanto no Brasil como em outras partes do mundo, podem ser citadas a obtenção e recomendação de variedades clonais e de propagação por sementes, adaptadas às condições edafoclimáticas de diferentes regiões e para diversos sistemas de cultivo. No Brasil, por esses processos de melhoramento foram obtidas e registradas importantes variedades no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. As Figuras 1 e 2 evidenciam o potencial produtivo e a uniformidade de maturação das variedades clonais desenvolvidas e recomendadas pelo Incaper.

Vale ressaltar que as cinco variedades clonais desenvolvidas no Espírito Santo pelo Incaper são formadas pelo agrupamento de 9 a 14 clones compatíveis entre si (Emcapa 8111, Emcapa 8121, Emcapa 8131, Emcapa 8141 – Robustão Capixaba e Vitória Incaper 8142). A variedade propagada por sementes, Emcaper 8151 – Robusta Tropical, é constituída pela recombinação de 53 materiais genéticos superiores do programa de pesquisa do Incaper.

Após o lançamento e a recomendação destas variedades clonais aos cafeicultores, são estabelecidas parcerias com diferentes instituições públicas e privadas em várias regiões do Estado do Espírito Santo, para a formação de jardins clonais com os respectivos materiais genéticos. Têm sido também alcançados resultados básicos referentes à obtenção e seleção de populações melhoradas por meio da estratégia de seleção recorrente e a obtenção de diferentes híbridos, oriundos de cruzamentos dirigidos, como por exemplo, com materiais genéticos fontes de resistência à ferrugem, tolerância à seca, qualidade da bebida, entre outros;

seleção de plantas matrizes superiores; manutenção de germoplasma de interesse agrônomo e obtenção de um conjunto de informações genéticas importantes ao conhecimento da estrutura genética da espécie, como aqueles relacionados a estimação de parâmetros genéticos, correlações entre caracteres, repetibilidade; funções discriminantes para agrupamentos de genótipos, divergência genética, adaptabilidade e estabilidade, entre outros.

Informações biométricas são ferramentas importantes para otimizar os ganhos esperados e para a definição de estratégias adequadas de melhoramento. O desenvolvimento, aprimoramento e acesso às técnicas da biologia molecular e análises bioestatísticas, abrem novas perspectivas aos programas de melhoramento genético, desta e de outras espécies, e oferecem uma série de informações úteis para o planejamento, execução e obtenção de resultados promissores, com menos tempo, custo e esforço (Fonseca, 1999). Nos últimos anos têm sido estabelecidas parcerias

de trabalho com diferentes instituições públicas e privadas para avaliação de características químicas e sensoriais do café conilon e para estudos básicos referentes à adequação da colheita mecânica para a espécie, a fim de ampliar a atuação das equipes envolvidas com o melhoramento genético da espécie em todas as partes do mundo. 

**Aymbiré Francisco Almeida da Fonseca é engenheiro agrônomo, doutor em fitotecnia e pesquisador da Embrapa Café/Incaper (aymbire.fonseca@embrapa.br); Romário Gava Ferrão é engenheiro agrônomo, doutor em genética e melhoramento de plantas e pesquisador da Incaper (romario@incaper.es.gov.br) e Maria Amélia Gava Ferrão é engenheira agrônoma, doutora em genética e melhoramento de plantas e pesquisadora da Embrapa Café/Incaper (mferrao@incaper.es.gov.br).*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FERRÃO, R. G. et al. *Café Conilon*. Vitória: Incaper, 2007. 702 p.
- FONSECA, A. F. A. da. *Análises biométricas em café conilon* (Coffea canephora – Pierre), 1999. 121 p. Tese (Doutorado em fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.



Cafecultura em formação: informações biométricas são importantes para otimizar ganhos; Jacuí, MG, 2012