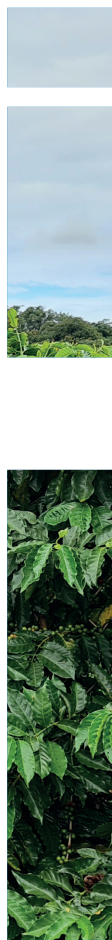




Clones de Cafés Arábicas no Cerrado Central

Desempenho agrônômico e resistência
ao bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*)



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura e Pecuária

BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
406

Clones de Cafés Arábicas
no Cerrado Central

Desempenho agrônômico e resistência ao
bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*)

Adriano Delly Veiga
Carlos Henrique Carvalho
Solange Rocha Monteiro de Andrade
Renato Fernando Amabile
Thiago Paulo da Silva

Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília / Fortaleza
Caixa Postal 08223
CEP 73310-970, Planaltina, DF
Fone: (61) 3388-9898
www.embrapa.br/cerrados
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente
Lineu Neiva Rodrigues

Secretário-executivo
Gustavo José Braga

Secretária
Alessandra S. Gelape Faleiro

Membros
Alessandra Silva Gelape Faleiro
Alexandre Specht
Edson Eyji Sano
Fábio Gelape Faleiro
Jussara Flores de Oliveira Arbues
Kleberon Worsley Souza
Ranyse Barbosa Quirino da Silva
Shirley da Luz Soares Araújo

Supervisão editorial
Jussara Flores de Oliveira Arbues

Revisão de texto
Margit Bergener Leite Guimarães
Jussara Flores de Oliveira Arbues

Normalização bibliográfica
Shirley da Luz Soares Araújo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Leila Sandra Gomes Alencar

Fotos
Adriano Delly Veiga

Impressão e acabamento
Alexandre Moreira Veloso

1ª edição
Publicação digital (2023): PDF

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Cerrados

V426 Clones de cafés arábicas no cerrado central : desempenho agrônômico e resistência ao bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) / Adriano Delly Veiga ... [et al.]. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2023.

21 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X, ISSN online 2176-509X, 406).

1. Café. 2. Praga de planta. 3. Cerrado. I. Veiga, Adriano Delly. II. Embrapa Cerrados. III. Série.

CDD (21 ed.) 633.73

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	11
Conclusões	20
Referências	21

Clones de Cafés Arábicas no Cerrado Central

Desempenho agrônômico e resistência ao bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*)

Adriano Delly Veiga¹

Carlos Henrique Carvalho²

Solange Rocha Monteiro de Andrade³

Renato Fernando Amabile⁴

Thiago Paulo da Silva⁵

Resumo – Genótipos desenvolvidos e originários de outras regiões produtoras, com características de interesse como resistência a pragas, precisam ser introduzidos, caracterizados em outros locais e ter a sua adaptabilidade verificada. O objetivo do trabalho foi verificar o desempenho agrônômico e a resistência ao bicho-mineiro para genótipos de café arábica, em sistema irrigado do cerrado central. A pesquisa foi realizada nas áreas experimentais da Embrapa Cerrados, a 1.050 m de altitude em um sistema irrigado por pivô central, com o uso de estresse hídrico controlado. Para as caracterizações nos anos 2020, 2021 e 2022 foram realizadas fenotipagens em nível de campo, nos quais foram avaliados as produtividades dos grãos e as porcentagens da retenção em peneiras, o crescimento e o desenvolvimento vegetativo e a resistência ao ataque do bicho-mineiro em folhas, por meio de escala de notas. Clones de cafés arábicas possuem boa adaptabilidade nas condições avaliadas, apresentado bom vigor e desenvolvimento vegetativo, produtividade de grãos relevantes e alta resistência à principal praga foliar, *Leucoptera coffeella*, em áreas do cerrado. Os genótipos IAC1 e FP 12 são destaques para as características avaliadas e podem ser utilizados como fonte de genes em cruzamentos controlados.

Termos para indexação: *Coffea arabica*, adaptabilidade, pragas, germoplasma.

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Café, Varginha, MG

³ Bióloga, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

⁴ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

⁵ Engenheiro-agrônomo, mestrando em Agronomia, bolsista da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Arabica Clones in the Central Cerrado

Agronomic performance and resistance to leaf miner (*Leucoptera coffeella*)

Abstract – Genotypes developed and originating from other producing regions, with characteristics of interest such as resistance to pests, need to be introduced and characterized in other biomes, by verifying their adaptability. The objective of this study was to verify agronomic performance and tolerance to the leaf miner, for genotypes of research partners, in an irrigated system in the central cerrado. The research was carried out in the experimental areas of Embrapa Cerrados, at 1,050 m of altitude in an irrigated system using a center pivot, with controlled water stress management. The phenotyping in the years of 2020, 2021 and 2022 was carried out in field conditions, by evaluating traits of yield and sieve retention percentages, growth and vegetative development, and tolerance to leaf miner attack using a rating scale. Arabica coffee clones showed to have high adaptability under the evaluated conditions and good vigor and vegetative development, relevant yields, and high resistance to the main foliar pest, *Leucoptera coffeella*, in areas of the cerrado. Genotypes IAC1 and FP 12 stood out for the characteristics evaluated and can be used as a source of genes in manual crosses.

Index terms: *Coffea arabica*, adaptability, pests, germplasm.

Introdução

O cafeeiro (*Coffea* sp.) pertencente à família Rubiaceae é distribuído e cultivado em regiões tropicais. O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café arábica, com uma estimativa de produção de cerca de 55 milhões de sacas beneficiadas para o ano de 2023, sendo que cerca de 70% é representado por esta espécie. A área cultivada inclui cerca de 2,26 milhões de hectares com 84% em produção e o restante ainda em formação (Conab, 2023).

Regiões no bioma Cerrado dos estados do Distrito Federal, Bahia, Goiás e Minas Gerais são opções para a expansão da cultura em sistemas irrigados, com a obtenção de altas produtividades, as quais já estão entre as mais altas do país. Estas regiões do Cerrado apresentam condições favoráveis caracterizadas por temperaturas médias em faixa ideal, regimes hídricos definidos e elevada insolação (Fernandes et al., 2012). As maiores produtividades podem ser alcançadas com uma cafeicultura moderna, por meio da utilização apropriada de irrigação, da mecanização e de uma adubação equilibrada. As condições climáticas favoráveis principalmente na época da colheita, quando o clima se apresenta seco com baixa umidade, podem ainda evitar possíveis riscos e problemas tais como a fermentações nos frutos.

Nestas regiões, tais condições climáticas favoreceram a proliferação de pragas foliares como o bicho-mineiro, o qual possui alta capacidade de reprodução e se alimenta do tecido foliar, gerando sérios prejuízos para as plantas suscetíveis. Os danos causados pelo inseto-praga não se restringem à cultura, uma vez que o controle requer o uso de agrotóxicos, o que contribui para contaminar trabalhadores, consumidores e o meio ambiente (Almeida et al., 2020).

O bicho-mineiro é um parasita especializado em espécies do gênero *Coffea*. Após a oviposição nas folhas, as larvas eclodidas se alimentam diretamente dos tecidos do parênquima, levando a uma redução da superfície foliar e a eventual queda das folhas. Esse dano resulta na redução da área fotossintética e na dificuldade de sobrevivência da planta.

Nos programas de melhoramento brasileiros, os genes de resistência da espécie *Coffea racemosa* foram transferidos para *Coffea arabica* suscetível, principalmente por meio de cruzamentos controlados. Esta espécie, apesar de não ser comercial devido à baixa produção, pode conter e repassar a geração segregante características como a resistência ao bicho-mineiro e uma maior tolerância ao estresse hídrico. Embora o mecanismo de defesa

ao bicho-mineiro ainda não seja compreendido, análises genéticas demonstraram que a resistência ao inseto é dominante e controlada por dois genes complementares (Guerreiro Filho et al., 1999).

Novas tecnologias têm gerado o aumento de produtividade e da renda para produtores. As novas tecnologias são disponibilizadas por setores de pesquisa e de transferência de tecnologia de instituições ligadas à cadeia produtiva da cultura. Dentro do melhoramento genético, novas cultivares vêm sendo lançadas para uso comercial e informações sobre o comportamento e o desempenho dessas cultivares em regiões distintas são importantes e significativas para criar oportunidades de exploração de genótipos mais adaptados, os quais assimilam de forma vantajosa o estímulo das condições ambientais do local. O objetivo geral do trabalho foi avaliar genótipos de cafés arábicas quanto ao desempenho agrônômico e a resistência ao bicho-mineiro, em condições de alta infestação natural.

Este trabalho contribui para o alcance do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) número 2, especialmente no que diz respeito ao aumento da produtividade e da renda dos pequenos produtores de alimentos. Os 17 ODS foram estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015 e compõem uma agenda mundial para a construção e implementação de políticas públicas que visam guiar a humanidade até 2030. Essas ações contam com o apoio da Embrapa para que sejam atingidas.

Material e Métodos

O ensaio foi instalado na Embrapa Cerrados, Planaltina, DF (latitude de 15°34'30"S e longitude 47°42'30"W, com altitude de 1.050 m) em outubro de 2018. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Aw, tropical chuvoso de inverno seco e o solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Escuro distrófico de textura argilosa.

O experimento foi conduzido com espaçamento de 3,60 m x 0,5 m, um espaçamento típico para a cafeicultura mecanizada na região do Cerrado. Os tratos culturais seguem as recomendações técnicas usuais para a cultura do café (adubação, desbrotas, controle mecânico e/ou manual das plantas daninhas). O sistema de irrigação utilizado foi o pivô central, com critério de manejo da irrigação fundamentado no balanço hídrico do solo, a partir do Sistema de Monitoramento de Irrigação no Cerrado (Rocha et al., 2006),

o qual forneceu a lâmina líquida, o intervalo e o momento de irrigação. A partir do segundo ano após plantio, foi utilizada a suspensão da irrigação, no período entre final de junho ao início de setembro, visando a uniformização da florada e uma maior produção de cafés no estágio cereja (Guerra et al., 2005).

No plantio (2018), foram fornecidos $300 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ e os micronutrientes via FTE. Para coberturas no primeiro ano após plantio e formação das plantas (2019) foram fornecidos $200 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$, parcelados em dois terços em setembro e um terço no mês de dezembro. Para o fornecimento de nitrogênio e potássio em cobertura, foram utilizados 200 kg ha^{-1} do nutriente, parcelados em quatro vezes a cada 40 dias. Para coberturas após o segundo ano (2020), foram fornecidos os macronutrientes nas doses $300 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$, parcelados com dois terços em setembro e um terço no mês de dezembro, e 400 kg ha^{-1} de nitrogênio e potássio, parcelados em setembro, novembro, janeiro e março.

Os genótipos utilizados no trabalho são clones de cafés arábicas, recebidos já na forma de mudas prontas para plantio, tendo a cultivar Paraíso MG como controle, propagada via sementes, todos com maturação semelhante colhidos no mês de maio, descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Genótipos avaliados, instituição detentora, genealogia e principais características.

Genótipo	Instituição	Genealogia	Principal característica
IAC 1	IAC	IAC - H14954-46	Alta produtividade, resistência ao bicho-mineiro e à ferrugem
IAC 5	IAC	Catuai Vermelho IAC 24 x Geisha	Alta produtividade, tolerância a estresse hídrico
IAC 6	IAC	Catuai Vermelho IAC 81 x Wush wush	Alta produtividade, tolerante à estresse hídrico
IP5	IDR-Paraná	lapar 05368	Resistência ao bicho-mineiro
IP10	IDR-Paraná	lapar HN 1501	Resistência à ferrugem e antracnose
FP 13/36	Fundação Procafé	<i>Coffea arabica</i> x <i>Coffea racemosa</i>	Resistência ao bicho-mineiro e à ferrugem
FP 3.29	Fundação Procafé	Híbrido do grupo Catucaí	Alta produtividade e resistência à ferrugem
FP 12	Fundação Procafé	<i>Coffea arabica</i> x <i>Coffea racemosa</i>	Resistência ao bicho-mineiro e à ferrugem
Paraíso MG H 419-1	Epamig	Catuai Amarelo IAC 30 x HT 445-46	Cultivar comercial

Em 2020, 2021 e 2022, foram avaliadas as seguintes variáveis:

- a) Produtividade de grãos: obtida de três plantas úteis por parcela, em que os frutos foram colhidos separadamente, processados por via seca, após secagem em terreiro convencional de cimento. As amostras de cada parcela foram pesadas com casca, beneficiadas (descascadas) e pesadas novamente para se determinar o rendimento e a produção por área. A produtividade foi extrapolada de acordo com o espaçamento entre plantas e a umidade do grão corrigida para 12%. A renda foi realizada dividindo-se a massa após o beneficiamento pela massa de grãos antes deste processo. A determinação da umidade dos grãos foi realizada com o aparelho GEHAKA G610i.
- b) Retenção em peneiras: após a secagem e beneficiamento dos grãos, amostras de 100 g de grãos, isenta de defeitos, foram passadas em peneiras dispostas em ordem decrescente de 19 a 9 para grãos do tipo chato e mocas correspondentes. Assim foi verificada a porcentagem de grãos chatos acima da peneira 16.
- c) Altura das plantas (cm): após a colheita, do colo das plantas até a gema apical do caule.
- d) Diâmetro da copa (cm): medido a aproximadamente 1m do solo no sentido transversal à linha de plantio.
- e) Número de pares de ramos plagiotrópicos: a contagem de todos os ramos laterais de produção nas faces da planta.
- f) Vigor: medido por meio de escala de notas (1 a 5) em período pré-colheita (abril), sendo a nota 1 correspondente ao pior vigor vegetativo e 5 correspondente às plantas com excelente vigor (plantas com alto enfolhamento, arquitetura adequada e alta formação de ramos produtivos).

A resistência ao ataque da praga, *Leucoptera coffeella*, foi avaliada no período pós colheita e anterior à fase de floração, com condições propícias para ataques da praga como baixa umidade relativa e alta temperatura (agosto/2022). Para a amostragem, foram coletados dois pares de folhas (terço médio de ambos os lados com sintomas visíveis) de três plantas na parcela, totalizando 12 folhas. Foram utilizadas duas avaliações por meio de escalas (Guerreiro Filho, et al., 1999): (1) primeiro, uma escala qualitativa foi usada

para avaliar o tipo de lesão causada pelo inseto, em que: (R) indicava lesões ocasionais, (RM) indicava pequenos e irregulares lesões do tipo filiforme, (MS) indicava grandes, irregulares, lesões do tipo filiforme, (S) indicava lesões normais como aqueles encontrados na cultivar de controle *Coffea arabica* suscetível, Paraíso MG H 419-1; (2) segundo, uma escala qualitativa foi utilizada para quantificar a resistência das plantas com base em severidade (porcentagem de área foliar atacada), em que: 0 = a uma total ausência de infestação; 1 = a 1%–10% da área foliar necrotizada; 2 = a 11%–25% de área foliar necrotizada; 3 = a 26%–50% de área foliar necrotizada; 4 = a 51%–75% área foliar necrotizada e 5 = a 76%–100% da área foliar necrotizada.

Os anos de colheita 2020, 2021 e 2022 foram utilizados para as análises de dados, considerando como fonte de variação os clones e anos (considerada como parcela) em esquema de medidas repetidas no tempo. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com três repetições, sendo cada parcela constituída de três plantas. Para os dados com escala de nota para resistência ao bicho-mineiro, em único ano (2022), foi considerada anava em blocos, como única fonte de variação os genótipos. Para a análise dos dados foi utilizado pacote ExpDes, dentro do software estatístico R 4.2.3 (2022) e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Considerando as fontes de variação ano e genótipos para as variáveis resposta produtividade dos grãos e a retenção de peneiras, foi observada uma interação significativa pelo teste de F, a 5 % de probabilidade, observações realizadas na fase reprodutiva (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância com quadrado médio para os dados da produtividade dos grãos (PG) e retenção em peneiras acima de 16 (%P), para os anos avaliados.

Fonte	GL ⁽¹⁾	PG ⁽²⁾	%P ⁽³⁾
Ano (A)	2	7.488,2*	232,1*
Bloco	2	42,4	21,7
Erro a	4	36,5	6,09

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Fonte	GL ⁽¹⁾	PG ⁽²⁾	%P ⁽³⁾
Genótipos (G)	8	926,4*	237,1
A x G	16	166,9*	50,8
Erro b	48	57,6	3,7
Total	80		
CV (%) 1		12,9	6,36
CV (%) 2		17,2	4,24

⁽¹⁾ Graus de liberdade.

⁽²⁾ Produtividade dos grãos.

⁽³⁾ Retenção em peneiras acima de 16.

*significativo a 5% pelo teste de F.

Para a variável produtividade de grãos beneficiados, não houve diferenças significativa entre os genótipos na primeira colheita safra 2019/2020. Nos anos seguintes, os valores médios são superiores, com plantas já em pleno desenvolvimento vegetativo. Para a safra 2020/2021 foi observado um grupo superior com os genótipos IAC 1, FP 12, IP5, IP10, FP 13.36 e a cultivar propagada via sementes Paraíso MG. Para a terceira safra (2021/2022), os clones FP 12, IAC1 e IAC6 se mantiveram no grupo superior, apresentando valores relevantes comparados à média nacional (29 sacas) (Tabela 3).

Tabela 3. Produtividade dos grãos (PG) em sacas de 60 kg/ha, para os anos avaliados, Embrapa Cerrados.

Genótipo	PG ⁽¹⁾ (2020)	PG (2021)	PG (2022)	Média
IAC 1	29 aC	72 aA	80 aA	60 a
IAC 5	18 aB	28 cA	30 cA	26 c
IAC 6	23 aC	48 bB	69 aA	47 b
IP5	28 aB	65 aA	61 bA	51 b
IP10	28 aB	59 aA	64 bA	50 b
FP 13.36	30 aB	58 aA	61 bA	49 b
FP 3.29	16 aC	32 cB	44 cA	31 c
FP 12	28 aC	67 aB	88 aA	61 a
Paraíso MG	25 aB	60 aA	54 bA	46 b
Média	25 B	54 A	61 A	46

⁽¹⁾ Produtividade dos grãos.

* Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott, dentro de cada ano.

Em áreas do cerrado central, adotando o sistema de produção irrigado, estudos já demonstraram alto potencial para alcances de produtividades e qualidade para cultivares comerciais propagadas via sementes (Veiga et al., 2018), porém todas estas possuem suscetibilidade ao bicho-mineiro, necessitando de grande uso de defensivos para um controle mais eficiente.

Ainda para variáveis ligadas a fase reprodutiva e qualidade física dos grãos com a retenção de peneiras, foram observados diferentes agrupamentos entre os genótipos, dentro de cada ano de avaliação. Para a primeira colheita, 2 anos após o plantio (2020), verificou-se o genótipo IP10 isolado e diferenciando de forma significativa dos demais. Nos anos seguintes, esse genótipo foi acompanhado do clone FP 3.29 no agrupamento com valores médios superiores, e os clones que apresentaram melhores produtividades como FP 12 e IAC 1, estiveram sempre em grupos inferiores para esta característica (Tabela 4). Entre anos, os genótipos IAC 5, FP 3.29 e Paraíso MG não apresentaram diferenças significativas.

Tabela 4. Porcentagem de retenção de grãos, acima de peneira 16 (%P), para os anos avaliados, Embrapa Cerrados.

Genótipo	%P ⁽¹⁾ (2020)	%P (2021)	%P (2022)	Média
IAC 1	46 cB	53 dA	48 cB	49 c
IAC 5	63 bA	61 bA	60 aA	61 a
IAC 6	44 dC	67 aA	59 aB	57 b
IP5	49 cB	54 dA	54 bA	52 b
IP10	68 aA	67 aA	60 aB	65 a
FP 13.36	42 dB	58 cA	55 bA	52 b
FP 3.29	63 bA	66 aA	62 aA	64 a
FP 12	43 dB	54 dA	54 bA	50 c
Paraíso MG	60 bA	65 aA	61 aA	62 a
Média	53 aB	61 aA	57 aA	57

⁽¹⁾ Acima de peneira 16.

* Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott, dentro de cada ano.

Grãos com tamanhos superiores podem estar mais ligados à qualidade visual e a sua homogeneidade ainda quando crus pode ser essencial para uma torra uniforme e assim alcançar melhores resultados na avaliação sensorial e qualidade da bebida.

Com relação às variáveis ligadas ao desenvolvimento vegetativo das plantas, verificou-se pelo teste de F uma interação significativa entre as fontes de variação anos e genótipos para altura de plantas, número de ramos plagiotrópicos e vigor (Tabela 5).

Tabela 5. Resumo da análise de variância com quadrado médio para os dados da altura de plantas, diâmetro da copa (DC), número de ramos plagiotrópicos (NP) e vigor para os anos avaliados.

Fonte	GL ⁽¹⁾	Altura	DC ⁽²⁾	NP ⁽³⁾	Vigor
Ano (A)	2	10.540,3*	964,6*	1.102,2*	0,42
Bloco	2	108,0	17,5	11,0	0,13
Erro a	4	17,4	1,52	0,3	0,06
Genótipos (G)	8	867,8*	54,6*	39,4*	2,65*
A x G	16	156,2*	43,0	15,5*	0,95*
Erro b	48	24,4	21,6	2,9	0,11
Total	80				
CV (%) 1		6,4	3,4	3,5	6,8
CV (%) 2		6,9	6,4	5,6	8,9

⁽¹⁾ Graus de liberdade.

⁽²⁾ Diâmetro da copa.

⁽³⁾ Número de ramos plagiotrópicos.

*significativo a 5% pelo teste de F.

Para a biometria das plantas, destacando os genótipos dentro de cada ano ou safra, foram observados agrupamentos distintos com o avanço da idade das plantas para as diferentes variáveis resposta. Para a altura de plantas destaca-se o clone IAC 6 sempre no grupo superior e o clone FP 3.29, o qual apresentou valores médios inferiores para a produtividade dos grãos, sempre presente nos grupos inferiores (Tabela 6).

Tabela 6. Valores médios para altura de plantas (Alt), diâmetro da copa (DC), número de ramos plagiotrópicos (NP) e vigor (Vig) para os anos avaliados.

Genótipo	Alt ⁽¹⁾ (2020)	Alt (2021)	Alt (2022)
IAC 1	147 bC	171 bB	210 aA
IAC 5	131 cC	161 cB	194 cA
IAC 6	165 aC	181 aB	211 aA
IP5	144 bC	164 cB	194 cA
IP10	152 bB	162 cB	191 cA
FP 13.36	166 aC	181 aB	202 bA

Continua...

Tabela 6. Continuação.

Genótipo	Alt ⁽¹⁾ (2020)	Alt (2021)	Alt (2022)
FP 3.29	147 bC	159 cB	182 dA
FP 12	149 bC	170 bB	200 bA
Paraíso MG	140 bC	170 bB	205 bA
Média	149 C	169 B	198 A
Genótipo	DC ⁽²⁾ (2020)	DC (2021)	DC (2022)
IAC 1	81 a	87 a	99 a
IAC 5	77 a	85 a	91 a
IAC 6	81 a	86 a	94 a
IP5	81 a	84 a	91 a
IP10	77 a	81 a	93 a
FP 13.36	84 a	88 a	97 a
FP 3.29	73 b	83 a	89 b
FP 12	82 a	86 a	99 a
Paraíso MG	80 a	85 a	98 a
Média	79 B	86 B	95 A
Genótipo	NP ⁽³⁾ (2020)	NP (2021)	NP (2022)
IAC 1	33 aC	43 aB	50 bA
IAC 5	31 aB	38 bB	49 bA
IAC 6	33 aC	44 aB	54 aA
IP5	31 aC	38 bB	47 bA
IP10	31 aC	39 bB	49 bA
FP 13.36	33 aC	40 aB	49 bA
FP 3.29	30 aC	36 cB	41 dA
FP 12	32 aC	40 aB	50 bA
Paraíso MG	33 aC	41 aB	50 bA
Média	32 C	40 B	48 A
Genótipo	Vig ⁽⁴⁾ (2020)	Vig (2021)	Vig (2022)
IAC 1	4,5 aB	5,0 aA	4,0 aB
IAC 5	3,0 cA	3,0 cA	3,0 bA
IAC 6	4,0 bA	4,0 bA	4,5 aA
IP5	4,0 bB	5,0 aA	4,0 aB
IP10	3,5 cA	3,5 cA	3,0 bA
FP 13.36	5,0 aA	4,0 bB	4,0 aB

Continua...

Tabela 6. Continuação.

Genótipo	Alt ⁽¹⁾ (2020)	Alt (2021)	Alt (2022)
FP 3.29	3,0 cA	3,0 cA	2,5 cA
FP 12	4,5 aA	4,5 aA	4,5 aA
Paraíso MG	4,0 bA	4,0 bA	4,0 aA
Média	3,8 A	4 A	3,7 A

⁽¹⁾ Altura de plantas.

⁽²⁾ Diâmetro da copa.

⁽³⁾ Número de ramos plagiotrópicos.

⁽⁴⁾ Vigor.

* Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott, dentro de cada ano.

Para a medição do diâmetro da copa das plantas, característica relacionada com a extensão lateral de ramos, foram observadas diferenças significativas entre os genótipos, apenas para o clone FP 3.29, inferior aos demais nos anos 2020 e 2022.

Para o número de pares ramos plagiotrópicos, característica que mais correlaciona diretamente e positivamente com a produtividade dos grãos (Carvalho et al., 2010; Assis et al., 2014), foram observadas diferenças significativas para os anos em que as plantas já estavam mais desenvolvidas, em 2021 e 2022, com destaque para o clone IAC6. Em relação ao vigor das plantas, medido em momento pré-colheita, quando as plantas depositaram suas reservas nas partes reprodutivas e os frutos atuaram como drenos, destaca-se dois clones sempre no grupo superior, IAC1 e FP 12 (Tabela 6).

Todos os genótipos foram avaliados quanto à resistência ao ataque do bicho-mineiro, em condições naturais de campo, considerando altas infestações da praga no local de estudo, principalmente no período seco (agosto e setembro). Na análise de variância, a fonte de variação genótipos foi significativa. Os clones apresentaram como distintos em níveis de resistência à praga, comparados entre si e também com a cultivar comercial Paraíso MG, o qual apresenta alta suscetibilidade. Com menores valores médios e maiores níveis, destaca-se os clones IAC 1, FP 12, FP 13.36 e o IP5 (Tabela 7).

Alguns resultados para resistência a praga em plantas derivadas da espécie *Coffea racemosa* podem ser explicados pela existência de dois genes complementares e dominantes. A maior resistência em tecidos/folhas pode ocorrer nas mais novas e pode estar relacionada a metabólitos secundários os quais teriam efeito tóxico para os insetos (Guerreiro Filho et al., 1999).

Tabela 7. Resistência ao ataque da praga bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*), em condições naturais de campo, avaliado em agosto 2022, por meio de escala qualitativa e quantitativa com notas (Guerreiro Filho, et al. 1999).

Genótipo	Escala qualitativa ⁽¹⁾	Escala quantitativa
IAC 1	R	1,0 c
IAC 5	S	4,3 a
IAC 6	S	3,5 b
IP5	RM	1,25 c
IP10	S	3,8 b
FP 13.36	RM	1,20 c
FP 3.29	S	3,8 b
FP 12	R	1,0 c
Paraíso MG	S	4,8 a
Média		2,7

⁽¹⁾ R = lesões ocasionais; S = lesões normais como aqueles encontrados na cultivar suscetível; RM = pequenos e irregulares lesões do tipo filiforme.

* Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott.

Para o ano de 2022, no período de inverno, normalmente não ocorre precipitação nos meses de junho, julho e agosto, gerando uma condição climática de baixa umidade relativa do ar, juntamente com uso do manejo sem a irrigação por cerca de 65 dias. O manejo é utilizado para a uniformização de florada em setembro, para que no ano seguinte exista maior número de frutos no estágio ideal para colheita e a obtenção de cafés de maior qualidade e precificação. Porém as condições para o ataque e a multiplicação de pragas foram muito propícias, o que se ampliou na virada de agosto para setembro, quando as temperaturas máximas começaram a aumentar, período em que os sintomas foram observados no campo (Figuras 1 e 2), justificando ainda mais a necessidade para a busca por genótipos com maior nível de resistência.

Oliveira et al. (2001) observaram nas condições do mesmo local de avaliação deste trabalho, que a parte alta da planta é a preferida para oviposição, e que maiores níveis de infestação ocorrem no período de junho a outubro, o qual coincide com o período de menor precipitação, recomendado assim para o controle. Visando melhor eficiência no controle químico, o principal método de controle adotado, tem-se a necessidade de uso de inseticidas sistêmicos preventivos com maior residual nas folhas (Souza et al., 2006).



Figura 1. Sintomas em folhas do ataque do bicho-mineiro nos genótipos, em condições naturais de campo, período seco com maiores incidências, parte dos genótipos (agosto 2022, Embrapa Cerrados).



Figura 2. Sintomas em folhas do ataque do bicho-mineiro nos genótipos, em condições naturais de campo, em período seco com maiores incidências, parte dos genótipos (agosto 2022, Embrapa Cerrados).

Na forma de ataque da praga, após a oviposição nas folhas, as larvas eclodidas se alimentam diretamente dos tecidos do parênquima, levando a uma redução da superfície foliar e a eventual queda das folhas. A lagarta do inseto penetra na folha e aloja-se entre as epidermes, consome o tecido paliçádico e forma lesões denominadas minas. A injúria desencadeia uma resposta como o aumento no nível de etileno, maior oxidação do tecido e a consequente queda de folhas. Uma drástica desfolha no período de inverno pode gerar problemas para a formação de botões florais, afetando a produção de frutos (Guerreiro Filho, 2006).

Dessa forma, a busca por cultivares com alta produção de grãos, boas características agrônômicas e, portanto, maior resistência ao bicho-mineiro faz-se necessário visando um sistema de produção mais sustentável, com a redução do uso de agroquímicos e a redução de possíveis contaminações do meio ambiente, além de servirem como opções para sistemas orgânicos de produção. Os clones IAC 1 e FP 12 já estão sendo utilizados como parentais em cruzamentos controlados, com a obtenção de progênies para futuras seleções.

O ensaio contendo estes genótipos continua ainda em avaliação com a obtenção de novos dados para uma cultura perene, com característica natural de bianalidade. Considerando safras seguintes, a perspectiva é de redução na produtividade dos grãos, tendo em vista que os genótipos apresentaram uma sequência de três anos de alta produção. Os genótipos avaliados no estudo não apresentam resultados divulgados em publicações das instituições detentoras, para comparações e discussões, assim como ainda não são utilizados de forma comercial por produtores por serem ativos em validação em diferentes regiões produtoras.

Conclusões

Clones de cafés arábicas possuem boa adaptabilidade nas condições avaliadas, apresentado bom vigor e desenvolvimento vegetativo, produtividade de grãos relevantes e alta resistência a principal praga foliar (*Leucoptera coffeella*), em áreas do Cerrado.

Os genótipos IAC1 e FP 12 são destaques para as características avaliadas e podem ser utilizados como fonte de genes em cruzamentos controlados.

Referências

- ALMEIDA, J. D. de; MOTTA, I. de O.; VIDAL, L. de A.; BÍLIO, J. F.; PUPE, J. M.; VEIGA, A. D.; CARVALHO, C. H. S. de; LOPES, R. B.; ROCHA, T. L.; SILVA, L. P. da; PIJOL-LUZ, J. R. P.; FREIRE, E. V. S. A. **Bicho mineiro (*Leucoptera coffeella*): uma revisão sobre o inseto e perspectivas para o manejo da praga**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2020. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 372).
- ASSIS, G. A. Correlação entre crescimento e produtividade do cafeeiro em função do regime hídrico e densidade de plantio. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, p. 666-676, May/June, 2014.
- CARDOSO, D. C.; MARTINATI, J. C.; GIACHETTO, P. F.; VIDAL, R. O.; CARAZZOLLE, M. F.; PADILHA, L.; GUERREIRO-FILHO, O.; MALUF, M. P. Large-scale analysis of differential gene expression in coffee genotypes resistant and susceptible to leaf miner-toward the identification of candidate genes for marker assisted-selection. **BMC Genomics**, v. 15, p. 1-20, 2014.
- CARVALHO, A. M. de; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, G. R.; BOTELHO, C. E.; GONÇALVES, F. M. A.; FERREIRA, A. D. Correlação entre crescimento e produtividade de cultivares de café em diferentes regiões de Minas Gerais, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 3, p. 269-275, mar. 2010. Título em inglês: Correlation between growth and yield of coffee cultivars in different regions of the state of Minas Gerais, Brazil.
- CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira de café: safra 2023: primeiro levantamento**. Brasília, DF, v. 10, n. 1, 41 p. jan. 2023.
- FERNANDES, A. L. T.; PARTELLI, F. L.; BONOMO, R.; GOLYNSKI, A. A moderna cafeicultura dos cerrados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 2, p. 231-240, abr./jun. 2012.
- GUERRA, A. F.; ROCHA, O. C.; RODRIGUES, G. C. Manejo do cafeeiro irrigado no Cerrado com estresse hídrico controlado. **ITEM, Irrigação e Tecnologia Moderna**, n. 65/66, p. 42-45, 2005.
- GUERREIRO FILHO, O. Coffee leaf miner resistance. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v. 18, n. 1, p. 109-117, jan. 2006.
- GUERRREIRO FILHO, O.; SILVAROLLA, M. B.; ESKE, A. B. Expression and mode of inheritance of resistance in coffee to leaf miner *Perileucoptera coffeella*. **Euphytica**, v. 105, p. 7-15, 1999.
- OLIVEIRA, M. A. S.; SAMPAIO, J. B. R.; GOMES, A. C. **Dinâmica populacional do bicho-mineiro (*Perileucoptera coffeella*) em cafeeiro no Distrito Federal**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2001. 19 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 2).
- ROCHA, O. C.; GUERRA, A. F.; SILVA, F. A. M.; MACHADO JÚNIOR, J. R. R.; ARAÚJO, M. C.; SILVA, H. C. **Programa de Monitoramento de irrigação do cafeeiro no cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. 1 Folder.
- RSTUDIO TEAM. **RStudio: Integrated Development Environment for R**. RStudio. Boston: PBC, 2022.
- SOUZA, J. C.; REIS, P. R.; RIGITANO, R. L. de O.; CIOCIOLA JÚNIOR, A. I. Eficiência de thiamethoxam no controle do bicho-mineiro do cafeeiro. I - influência da modalidade de aplicação. **Coffee Science**, v. 1, n. 2, p. 143-149, jul./dez. 2006.
- VEIGA, A. D.; ROCHA, O. C.; GUERRA, A. F.; BARTHOLO, G. F.; RODRIGUES, G. C.; CARVALHO, W. P. de; SILVA, T. P. da; SILVA, E. R. da Agronomic performance and adaptability of arabic coffee resistant to leaf rust in the central brazilian savana. **Coffee Science**, v. 13, n. 1, p. 41 - 52, jan./mar. 2018.

Embrapa

Cerrados

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA

GOVERNO FEDERAL
BASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

CGPE 018361