

INTERAÇÃO GENÓTIPOS x AMBIENTES E ESTIMATIVAS DE ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE PRODUÇÃO EM CLONES DE CAFÉ CONILON

Romário, G. FERRÃO¹, (romário@incaper.es.gov.br) Cosme D. CRUZ², Paulo R. CECON²; Pedro C.S. CARNEIRO² Maria .Amélia G. FERRÃO¹; Aymbire F. A. da FONSECA³, Liliâm M. V. FERRÃO⁴

1-Incaper, Genética e Melhoramento, Vitória /ES;2 UFV, Professor, Viçosa, MG; 3 Embrapa/Incaper, Fitomelhoramento, Vitória/ES 4 Incaper Tec. Planejamento, Comunicação e Marketing, Vitória,ES.

Resumo:

Os objetivos deste trabalho foram estudar a “performance”, a interação genótipos x ambientes e efetuar a análise de adaptabilidade e estabilidade de produção de 40 genótipos de café Conilon do Programa de Melhoramento Genético do INCAPER, em dois locais do estado do Espírito Santo em sete colheitas. Para estimação da adaptabilidade e estabilidade foi utilizada a metodologia de Cruz et al. (1989). Verificou-se que as condições edafoclimáticas de Sooretama e Marilândia são favoráveis para obtenção de ganho em produtividade, com o uso dos genótipos do Programa de Melhoramento Café Conilon do Incaper e, que os resultados são importantes para a seleção de clones para adaptação geral, para adaptações em ambientes favoráveis, ambientes desfavoráveis do Estado, para formações de variedades melhoradas e de populações-base.

Palavras-chave: *Coffea canephora*, melhoramento genético, café Conilon, Estado do Espírito Santo, Brasil

GENOTYPE X ENVIRONMENT INTERACTION AND ESTIMATES OF ADAPTABILITY AND STABILITY OF PRODUCTION IN CLONES OF CONILON COFFEE

Abstract: Objectives of this study were to study the performance, genotype x environment interaction, and analyze the adaptability and stability of production of 40 genotypes of Conilon coffee of the Genetic Improvement Program of INCAPER, in two localities in the state of Espírito Santo, in seven harvests. The methodology of Cruz et al. (1989) was used for estimation of adaptability and stability. It was verified that the edaphoclimatic conditions of Sooretama and Marilândia are favorable to obtain gains in productivity using the genotypes of the Improvement Program of Conilon coffee of Incaper and, these results are important for selection of clones of general adaptation, adaptation to favorable environments, and adaptation to unfavorable environments of the state, for formation of improved varieties and the population base.

Key words: *Coffea canephora*, genetic improvement, Conilon coffee, state of Espírito Santo, Brasil

Introdução

Devido às dissimilaridades de ambientes, de produtores, de níveis tecnológicos na região produtora de café Conilon do Espírito Santo, as pesquisas de melhoramento genético envolvendo estudos de interação genótipos x ambientes e estimativas de adaptabilidade e estabilidade de comportamento de genótipos são de fundamental importância no planejamento, execução, definição de locais de experimentação e recomendação de cultivares.

Apesar da grande importância das informações sobre a interação genótipos x ambientes, elas são insuficientes para fornecer detalhes sobre o comportamento de cada genótipo diante dos diferentes ambientes. Através dos estudos de adaptabilidade e estabilidade, obtêm-se informações de cada genótipo perante a variação ambiental, quanto ao seu bom comportamento na maioria dos ambientes (adaptabilidade geral), em relação aos ambientes de alta tecnologia (adaptabilidade para ambientes favoráveis) e para ambientes de baixa tecnologia (adaptabilidade para ambientes desfavoráveis), além das informações de estabilidade que estão associadas à previsibilidade de comportamento.

Em alguns trabalhos, ainda que preliminares, estudou-se a interação genótipos x ambientes e estimaram-se a adaptabilidade e estabilidade de produção em *Coffea canephora*, podendo citar os de Duris (1986), Charrier e Berthaud (1988), Montagnon et al. (2000) e Ferrão et al. (2003).

Os objetivos deste trabalho foram estudar a “performance” e a interação genótipos x ambientes e efetuar a análise de adaptabilidade e estabilidade de produção de 40 genótipos de café Conilon do Programa de Melhoramento Genético do INCAPER, avaliados em dois locais e durante sete colheitas por local.

Material e Métodos

Trinta e oito clones de café Conilon selecionadas em lavouras de produtores do Estado do Espírito Santo e duas variedades foram avaliados em experimentos nas Fazendas Experimentais de Sooretama e Marilândia do Instituto Capixaba de Pesquisa Assistência Técnica e Extensão Rural - INCAPER. As avaliações para produtividade

(kg/ha) foram realizadas em experimentos no delineamento de blocos casualizados com seis repetições, em parcelas de duas plantas, no espaçamento de 3,0 m entre fileiras e 1,5 m entre plantas.

Realizaram-se as análises de variância de produtividade com base na média de parcelas em cada local e ano. Estimaram-se a variabilidade genotípica, a herdabilidade e o coeficiente de variação experimental visando avaliar a existência de diferença genética significativa entre os genótipos e a precisão experimental.

Parta a estimação da adaptabilidade e estabilidade de produção utilizou-se a metodologia de Cruz et al. (1989) que se baseia na análise de regressão bissegmentada e tem como parâmetros de adaptabilidade a média (β_{oi}), resposta linear aos ambientes desfavoráveis (β_{1i}) e à resposta linear aos ambientes favoráveis ($\beta_{1i} + \beta_{2i}$). A estabilidade é avaliada pelo quadrado médio dos desvios da regressão (σ^2_{di}) e pelo coeficiente de determinação (R^2_i).

Resultados e Discussão

A diferença significativa pelo teste F para genótipo verificada pelas análises de variâncias individual e conjunta, associadas aos elevados coeficientes de determinação genotípica (H^2), coeficientes de variação genética (CV_g) e altas produtividades (Quadro 1 e 2), é indicativo da alta variabilidade genética e predominância do efeito genético sobre o ambiental dos materiais genéticos estudados. Tais condições indicam a possibilidade de se obter progressos genéticos significativos, através do melhoramento visando à produtividade de grãos, em Marilândia e Sooretama, ES

Verificou-se, pelo método de Cruz et al. (Quadro 3), que os genótipos ES 308, ES 310, ES 311, ES 314, ES 322, ES 323, ES 325, ES 326, ES 327, ES 330, ES 332, ES 333, ES 334, ES 336, ES 23(T_3), VCP(T_4) e VSM (T_5) apresentaram adaptabilidade geral ($\beta_{ii} = 1$), com a ressalva de que clones ES 322, ES 323, ES 325, ES 330, ES 333, ES 334 e ES 23(T_3) não deverão ser selecionados, por apresentarem produtividades baixas; os genótipos ES 307, ES 313, ES 319, ES 320, ES 321, ES 322, ES 326, ES 327, ES 335, ES 01(T_2) e ES 23(T_3) exibiram adaptabilidade ambientes favoráveis, mas os clones ES 322 e ES 23(T_3) não deverão ser selecionados para essa condições, por manifestarem baixo potencial de produção; os demais materiais genéticos se mostraram adequados a ambientes desfavoráveis, com destaque para os clones ES 328 e ES 329, que apresentaram altas produtividades. Quanto à previsibilidade, a maioria dos materiais genéticos se apresentaram com baixa estabilidade de produção ($\sigma^2_{di} > 0$), mas nem por isso deverão ser julgados como totalmente indesejáveis, pois dos 40 genótipos estudados, 34 apresentaram porcentagens de R^2_i entre 70,62 e 97,09%. Nenhum genótipo foi preconizado como ideal, ou seja, que atendessem a todas as exigências, como: média alta, $\beta_{1i} < 1$, $\beta_{1i} + \beta_{2i} > 1$ e $\sigma^2_{di} = 0$. O clone ES 321 foi o único genótipo que manifestou adaptabilidade a ambientes favoráveis e desfavoráveis, mas apresentou baixo potencial produtivo para o primeiro ambiente (Sooretama), baixa estabilidade de produção ($\sigma^2_{di} > 0$) e indesejável coeficiente de determinação ($R^2_i = 69,59\%$).

Com base nos resultados obtidos referentes à produtividade, associados aos parâmetros de adaptabilidade e coeficiente de determinação (R^2_i), os seguintes genótipos foram considerados potenciais para programas de melhoramento: adaptação geral – ES 309, ES 311, ES 319, ES 332, ES 336, VCP (T_4) e VSM (T_5); adaptabilidade para ambientes favoráveis – ES 308, ES 313, ES 320, ES 327, ES 328, ES 329, ES 335, ES 337, ES 01 (T_2) e ES 23 (T_3); adaptabilidade para ambientes desfavoráveis – ES 309, ES 328 e ES 329.

Conclusão

As condições edafoclimáticas de Sooretama e Marilândia são favoráveis para pesquisas em melhoramento genético de café conilon para o Estado do Espírito Santo.

Os resultados são importantes para a seleção de clones, de adaptação geral, adaptações em ambientes favoráveis, ambientes desfavoráveis, para formações de variedades melhoradas e de populações-base.

Referências Bibliográficas

- CHARRIER, A.; BERTHAUD, J. Principles and methods in coffee plant breeding: : *Coffea canephora* Pierre. In: CLARKE, R. J; MACREAE, R (Eds.). **Coffee**, Agronomy: v. 4, London: Elsevier Applied Science, 1988. p. 167-197.
- CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de.; VENCOSKY, R. An alternative approach the stability analysis proposed by Silva and Barreto. **Rev. Brasil. Genet.** v. 12, n. 2, p.567-580, 1989.
- FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A. da; CECON, P. R.; CRUZ, C. D. Adaptabilidade e estabilidade de produção em variedades de café Conilon. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DE CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003., Porto Seguro. 2003. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ - Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2003. p. 213.
- MONTAGNON, C.; CHRISTIAN, C.; LEROY, T.; YAPO, A. CHARMETANT, P. Genotipe-location interactions of *Coffea canephora* yield in the Ivory Coast. **Agronomie**, n. 20, p. 101-109, 2000.

Quadro 1 - Resumo das análises de variância individual e conjunta de produtividade de grãos (kg/ha), médias, coeficientes de variação e estimativas de parâmetros genéticos de 40 genótipos de café Conilon avaliados, em sete colheitas, em Sooretama, ES

FV	Quadrados Médios								
	GL	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Conjunta
Blocos	5	110680,61	645260,00	514093,81	972174,72	2548071,10	776656,50	2227683,71	
Genótipos	39	1335845**	3139251**	9109468**	8566664**	8370027**	96511644**	15869726**	
Resíduos	195	100124,52	175220,11	680150,69	389010,48	426878,62	1093441,80	2046043,88	
Blocos	5								4674339,96
Genótipos (G)	39								26545088,33**
Erro A	195								1444168,30
Anos (A)	6								513309831**
G x A	234								4916173,22**
Erro B	1200								599615,76
Médias		1524,81	1917,65	4114,70	3141,56	4463,57	3355,64	5731,78	3464,34
CV _e (%)		20,75	21,82	20,04	19,85	14,64	31,16	24,96	24,20
CV _e parcela (genótipos)									34,69
CV _e Subparcela colheita)									22,35
$\hat{\phi}_g$		205870,11	494005,20	1404886,32	1362942,30	1323853,11	1426367,10	2303947,00	
H ²		0,925	0,944	0,925	0,955	0,949	0,887	0,871	
H ²									78,30
CV _g (%)									20,31
CV _g /CV _e parcela									0,586
CV _g /CV _e subparcela									0,909

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F. Anos 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001 e 2002 representam da primeira à sétima colheita, 24, 36, 48, 60, 72, 84 e 96 meses após o plantio, respectivamente.

Quadro 2 - Resumo das análises de variância individual e conjunta de produtividade de grãos (kg/ha), médias, coeficientes de variações e estimativas de parâmetros genéticos de 40 genótipos de café Conilon, em sete colheitas, em Marilândia, ES

FV	Quadrados Médios de Colheitas								
	GL	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Conjunta
Blocos	5	400177,81	919756,89	474127,90	307004,10	123643,41	3724386,20	175983,23	
Genótipos	39	756643,20**	4435555,60**	4407974,69**	3187381,31**	5748208,00**	2244622,59**	7261955,41**	
Resíduos	195	69074,60	220522,29	291104,30	288624,41	162545,10	270499,41	1010553,50	
Blocos	5								1965694,08
Genótipos (G)	39								12469434,10**
Erro A	195								662987,56
Anos (A)	6								297467263**
G x A	234								2595484,42**
Erro B	1200								285461,81
Médias		932,25	3098,33	3390,83	3227,42	2219,42	2002,07	4341,18	2744,50
CV _e (%)		28,19	15,16	15,19	16,64	18,16	25,98	23,15	20,94
CV _e parcela (genótipos)									29,67
CV _e subparcela (colheita)									19,47
$\hat{\phi}_g$		114594,72	702488,71	686145,06	483126,15	930943,82	329020,54	1041900,32	
H ²		0,909	0,950	0,934	0,909	0,972	0,880	0,861	
H ²									76,16
CV _g (%)									17,33
CV _g /CV _e parcela									0,580
CV _g /CV _e subparcela									0,890

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F. Anos 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001 e 2002 representam da primeira à sétima colheita, aos 24, 36, 48, 60, 72, 84 e 96 meses após o plantio respectivamente.

Quadro 3 - Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade da produtividade de grãos, Cruz et al. (1989), de 40 genótipos de café Conilon, avaliados em sete colheitas, totalizando 14 ambientes, no Estado do Espírito Santo

T/Genótipos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_{1i}$	$\hat{\beta}_{2i}$	$\hat{\beta}_{1i} + \hat{\beta}_{2i}$	$\hat{\sigma}_{di}^2$	R_i^2
1 ES 306	2156,42	0,662**	-0,060 ^{NS}	0,602**	2693191,23**	65,23
2 ES 307	3566,71	1,681**	0,053 ^{NS}	1,739**	5853890,89**	85,54
3 ES 308	3198,95	0,974 ^{NS}	-0,094 ^{NS}	0,879 ^{NS}	8617089,07**	55,86
4 ES 309	3419,24	0,647**	-0,237 ^{NS}	0,410**	8542590,21**	33,46
5 ES 310	3328,87	1,108 ^{NS}	-0,976*	0,132**	1704085,47**	88,79
6 ES 311	3233,66	1,028 ^{NS}	0,101 ^{NS}	1,129 ^{NS}	400674,30 ^{NS}	97,09
7 ES 312	2695,29	0,684**	-0,397**	0,287**	1792272,56**	71,46
8 ES 313	3482,30	1,261**	0,608**	1,868**	2548512,88**	90,68
9 ES 314	3407,22	1,169 ^{NS}	-0,229 ^{NS}	0,940 ^{NS}	1604679,82**	90,35
10 ES 315	2558,08	0,995*	0,134 ^{NS}	1,129 ^{NS}	141930,34**	90,00
11 ES 316	2951,00	0,753**	-0,786**	-0,033 ^{NS}	1073187,93**	82,75
12 ES 317	2673,82	0,764**	-0,048 ^{NS}	0,716*	1108629,67*	86,02
13 ES 318	1373,93	0,353**	0,093 ^{NS}	0,447**	629562,45 ^{NS}	73,25
14 ES 319	3215,77	0,977 ^{NS}	0,304 ^{NS}	1,281*	3329468,74**	80,27
15 ES 320	3638,54	1,566**	0,488**	2,054**	3218182,57**	91,54
16 ES 321	3206,27	0,751**	0,573**	1,324**	4519940,16**	69,59
17 ES 322	2940,84	1,015 ^{NS}	0,687**	1,702**	1159212,71*	93,94
18 ES 323	2697,35	0,960 ^{NS}	-0,586**	0,375**	7805901,09**	52,95
19 ES 324	2474,24	0,745**	0,099 ^{NS}	0,843 ^{NS}	1653697,33**	81,21
20 ES 325	2943,86	1,032 ^{NS}	-0,284*	0,747*	1325721,21**	89,51
21 ES 326	3256,31	1,059 ^{NS}	0,782**	1,841**	2774051,44**	87,96
22 ES 327	4247,13	1,125 ^{NS}	0,640**	1,779**	7465957,20**	73,68
23 ES328	4219,97	1,408**	-0,888**	0,520**	3597865,82**	83,93
24 ES 329	4277,31	1,357**	-0,544**	0,813 ^{NS}	3312838,29**	84,93
25 ES 330	2944,02	0,948 ^{NS}	-0,369*	0,579**	2917870,99**	75,84
26 ES 331	2941,08	0,709**	0,049 ^{NS}	0,758 ^{NS}	757130,09 ^{NS}	89,22
27 ES 332	3265,71	1,076 ^{NS}	-0,190**	0,886 ^{NS}	3522631,60 ^{NS}	78,48
28 ES 333	2376,58	0,881 ^{NS}	0,321*	1,202 ^{NS}	1431788,62**	88,79
29 ES 334	3074,90	1,089 ^{NS}	-0,197 ^{NS}	0,893 ^{NS}	2252050,08**	85,37
30 ES 335	3263,38	1,158*	0,614**	1,772**	3869863,67**	84,75
31 ES 336	4062,32	1,010 ^{NS}	-0,134 ^{NS}	0,873 ^{NS}	4010891,87**	74,08
32 ES 337	2848,38	1,310**	-0,268 ^{NS}	1,047 ^{NS}	7872981,52**	70,62
33 ES 338	2585,65	0,761**	-0,455**	0,306**	1427237,82**	79,47
34 ES 339	3513,39	1,171*	-0,093 ^{NS}	1,079 ^{NS}	3788412,94**	80,76
35 ES 340	3071,48	0,684**	0,509**	1,193 ^{NS}	8283772,34**	50,57
36 ES 36(T ₁)	2172,77	0,750**	0,291*	1,051 ^{NS}	1992633,10**	80,05
37 ES 01(T ₂)	3896,48	1,368**	0,042 ^{NS}	1,410**	3431087,33**	86,95
38 ES 23(T ₃)	3014,10	1,138 ^{NS}	0,445**	1,583**	1370109,47**	93,34
39 VCP(T ₄)	2275,04	0,869 ^{NS}	0,204 ^{NS}	1,073 ^{NS}	218583,82**	82,47
40 VSM (T ₅)	2606,43	0,987 ^{NS}	-0,218 ^{NS}	0,769 ^{NS}	1464278,04**	87,85

NS, * e ** não-significativo, significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t para testar B. NS, * e ** = não-significativo e significativos a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste F, para testar $\sigma_{di}^2 = 0$.