

DESEMPENHO FENOTÍPICO DE CULTIVARES DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) SUBMETIDOS A ESTRESSE HÍDRICO CONTROLADO NO CERRADO¹.

Antonio Fernando Guerra²; Gabriel Ferreira Bartholo³; Omar Cruz Rocha⁴; Anderson Cordeiro⁵; Jaqueline Oliveira Silva⁵ e Lucio Adriano Magalhães de Jesus⁵

¹Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – CBP&D/Café

² Pesquisador, PhD., Embrapa Cerrados, Brasília-DF. guerra@cpac.embrapa.br

³ Consultor CBP&D/Café, DSc., Embrapa Cerrados, Brasília-DF. gabriel.bartholo@cpac.embrapa.br

⁴ Pesquisador, MS, Embrapa Cerrados, Brasília-DF. omar@cpac.embrapa.br

⁵ Bolsista CBP&D-Café, MS, andecor@gmail.com

⁵ Bolsista CBP&D-Café, BS, jack@cpac.embrapa.br

⁵ Bolsista CBP&D-Café, BS, lucio@cpac.embrapa.br

RESUMO: As variedades de café atualmente cultivadas no Cerrado são oriundas de programas de melhoramento para a cafeicultura de sequeiro, e apresentam características de porte, arquitetura e defeitos genéticos inadequados à cafeicultura irrigada nas condições edafoclimáticas do Cerrado. O estudo tem por objetivo a introdução, avaliação e caracterização de cultivares comerciais de *Coffea arabica* L. para o desenvolvimento de pesquisas em melhoramento do cafeeiro na busca de materiais adaptados ao sistema de produção irrigado, visando à competitividade e sustentabilidade da cafeicultura do Cerrado. O experimento foi instalado em 2008, na área experimental da Embrapa Cerrados, O delineamento experimental utilizado é em blocos ao acaso com três repetições e parcelas compostas de 10 plantas no espaçamento de 3,80 x 0,70 metros, considerando dezesseis plantas centrais úteis para as avaliações/coleta de dados. Foram avaliadas as medidas biométricas altura de planta, diâmetro de copa, diâmetro do caule e número de ramos plagiotrópicos e a produção nas diferentes cultivares. Através da análise de variância foi observado efeito significativo ao nível indicado pelo teste de F para as fontes de variação diâmetro do caule, número de ramos plagiotrópicos e produção, e não houve para as características altura e diâmetro da. Para efetuar comparações entre as cultivares procedeu-se à análise de médias utilizando o teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Houve efeito significativo para o diâmetro do caule com a cultivar Obatã Vermelho IAC 1669-20 apresentando superioridade. Em relação ao número de ramos plagiotrópicos destacou-se apenas a cultivar Icatu de porte baixo, com diferença significativa das cultivares Obatã Vermelho IAC 1669-20 e Iapar 59. A cultivar Obatã Vermelho IAC 1669-20, de acordo com os resultados mostra um comportamento fenotípico médio sobre o ambiente em que está sendo cultivada, sendo inferior apenas com relação ao número de ramos plagiotrópicos.

Palavras-chave: Avaliação biométrica, Cafeicultura, Produtividade, Irrigação.

PHENOTYPIC PERFORMANCE OF CULTIVARS COFFEE (*Coffea arabica* L.) SUBJECTED TO WATER STRESS IN CONTROLLED CERRADO.

ABSTRACT: The coffee varieties currently cultivated in Cerrado are from breeding programs for rainfed coffee, and feature size, architecture and genetic defects unsuitable for coffee crop at conditions of Cerrado. The study aims at the introduction, evaluation and characterization of commercial cultivars of *Coffea arabica* L. for the development of research in the search coffee breeding materials adapted to irrigated production system, ensuring the competitiveness and sustainability of coffee production coffee from the Cerrado. The experiment was installed in 2008, in experimental area of Embrapa Cerrados, The experiment is a randomized block with three replications and plots of 10 plants spaced at 3.80 x 0.70 meters, whereas sixteen plants useful for central assessments / data collection. We evaluated the measurements of plant height, crown diameter, stem diameter and number of plagiotropic branches and production in different cultivars. Through the analysis of variance was observed effect significant at level indicated by F test for sources of variation stem diameter, number of plagiotropic branches and production, and for no to height and diameter. To make comparisons among cultivars proceeded to the analysis of means using the Tukey test at 5% probability. Significant effect on stem diameter with cultivar Obatã Vermelho IAC 1669-20 showing superiority. Regarding the number of plagiotropic branches emphasized only at cultivar Icatu short stature significantly different from cultivars Obatã Vermelho IAC 1669-20 and IAPAR 59. The cultivar Obatã Vermelho IAC 1669-20, according to the results shows an average phenotypic behavior on the environment in which it is being cultivated, being inferior only in relation to the number of plagiotropic branches.

Key words: Biometrics, Coffee Culture, Productivity, Irrigation

INTRODUÇÃO

A cafeicultura brasileira dispõe de cultivares de café arábica produtivas, dependendo da tecnologia utilizada, que são resultados de décadas de pesquisa, iniciada em 1932 no IAC e desde a década de 70 também vem sendo realizado por outras instituições, dentre estas o IAPAR, EPAMIG, INCAPER e PROCAFÉ.

Considerando o avanço obtido com o desenvolvimento de cultivares, em sua grande maioria adaptadas ao sistema de cultivo em sequeiro em determinadas condições edafoclimáticas, torna-se necessário o estudo do despenho fenotípico desses cultivares sob sistema de cultivo irrigado, e paralelamente avanços em produtividade ou rentabilidade para o produtor poderão vir com a utilização de cultivares de porte baixo possuindo outras características como resistência a pragas e doenças, que sem dúvida pode refletir na melhoria da qualidade do produto.

Apesar da cafeicultura dispor de grande quantidade de cultivares, com épocas de maturação diferenciadas, estas foram classificadas quanto à época de maturação dos frutos em condições edafo-climáticas dos locais onde foram selecionadas, e sabe-se que apesar da precocidade de maturação dos frutos ser controlada geneticamente (Carvalho et al., 1991) é bastante influenciada por condições edafoclimáticas regionais e microclimáticas (Fazuoli, 1994).

O café arábica apresenta ciclo fenológico com fases de florescimento e maturação ocorrendo em épocas que variam em função das regiões de cultivo e as características de clima influenciam a qualidade do café em função do tempo de desenvolvimento dos frutos, ocorrência de processos fermentativos prolongados e incidência de grãos defeituosos (Ortolani et al., 2001).

Segundo Fazuoli (1994) o local e o sistema de cultivo também influencia na maturação dos frutos do cafeeiro que, independentemente da cultivar, apresentam ciclo produtivo variado, devido à interação genótipo x ambiente. É preciso desenvolver cultivares com ciclo produtivo precoce, médio e tardio para a cafeicultura explorada em ambientes diferentes.

A melhoria genética do cafeeiro desenvolvida a várias décadas, por diferentes instituições (INCAPER, EPAMIG, IAC, IAPAR, UFV e UFLA, entre outras), permitiu a melhoria de características agronômicas como, o rendimento, vigor, porte e arquitetura das plantas, resistência a doenças e nematóides (Carvalho, 2008).

Tendo em vista as constantes alterações climáticas observadas nos últimos anos, o desenvolvimento de variedades com maior tolerância aos estresses abióticos é prioritário para a cafeicultura, uma vez que as perspectivas são de agravamento num futuro próximo com relação a tolerância à seca, sendo assim de fundamental importância a inclusão desta característica nos programas de melhoramento genético do cafeeiro (Da Matta, 2004).

A presença de uma estação seca, enquanto limitante para a obtenção de altas produtividades, permite o estudo em condições de campo do comportamento do cafeeiro sob estresse hídrico. Em sistemas irrigados na região dos Cerrados, altas produtividades e uniformidades de floração e maturação podem ser obtidas com um manejo adequado da água durante a estação seca (Guerra et al 2007). Dessa forma a introdução de cultivares e progênies de *Coffea* de diversas origens no ambiente edafoclimático dos Cerrados, tanto natural quanto com suplementação de água, se configura como uma oportunidade de aumentar o conhecimento da variabilidade genética e mecanismos de tolerância a estresses abióticos nessas espécies de grande importância econômica e social.

O desenvolvimento do dossel do cafeeiro, envolvendo o lançamento de nós, alongamento dos entrenós e expansão foliar está diretamente ligado à capacidade produtiva (Dhaliwal 1968; Snoeck e De Reffye, 1980) e ao uso de água (Tausend et al 2000). Medições biométricas (altura, número de nós, comprimento do entrenó dos ramos ortotrópicos e plagiotrópico, entre outras) feitas em épocas distintas do ciclo fenológico do cafeeiro permitem a estimativa das taxas de crescimento e sua variabilidade sazonal (Silva et al 2004). Da mesma forma, métodos indiretos (não destrutivos) para avaliação da estrutura do dossel e interceptação de radiação (Welles 1990; Garrigues et al 2008) tem-se mostrados ferramentas importantes e podem ser usados em um grande número de genótipos em um espaço de tempo relativamente curto. A medição do potencial de água na folha tem sido usada na seleção de genótipos de café tolerantes a deficiência hídrica (Pinheiro et al 2004) bem como na caracterização o estado hídrico das folhas nas diferentes fases de crescimento do cafeeiro (Kobayashi et al 2008), além de ser um parâmetro comumente correlacionado com diversos processos fisiológicos como fotossíntese, transpiração e às resistências difusivas da folha. Assim o objetivo desse trabalho é de avaliar o crescimento e desenvolvimento fenotípico e reprodutivo de cafeeiros de diferentes cultivares submetidos ao estresse hídrico no sistema de irrigação por pivô central.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em 2008, na área experimental da Embrapa Cerrados, localizada na rodovia Brasília-Fortaleza, BR 020 Km 18; caracterizada pelas seguintes coordenadas cartesianas e condições edafoclimáticas: latitude Sul: 15°35'30", longitude Oeste: 47°42'47", altitude: 1000m; em um Latossolo Vermelho Distrófico, fase Cerrado, textura argilosa, com média anual de precipitação de 1600 mm, com duas estações bem definidas, períodos chuvosos e de seca, e com temperatura média anual de 22°C. O clima segundo a classificação Köopen, é do tipo Aw tropical chuvoso de inverno seco.

O delineamento experimental utilizado é em blocos ao acaso com três repetições no espaçamento de 3,80 x 0,70 metros, buscando caracterizar o espaçamento típico da cafeicultura mecanizada conduzida na região do Cerrado.

As parcelas compostas de 10 plantas sendo consideradas seis plantas centrais úteis para as avaliações / coleta de dados.

As avaliações biométricas foram realizadas em cinco plantas das parcelas úteis, dentro do dossel, de cada cultivar, assim como a determinação de produtividade, todas as determinações foram realizadas no regime hídrico com estresse recomendado, com a suspensão da irrigação no dia 24 de junho de 2009 com retorno da irrigação em 04 de setembro, perfazendo um período em torno de setenta dias ou quando o potencial de água na folha for de aproximadamente de -2,0 MPa, com o objetivo de promover à uniformização das floradas

Características avaliadas:

1. Altura de plantas: medida em metros, após a colheita, do colo das plantas até a gema apical do caule.
2. Diâmetro de caule: avaliado pela medida em milímetros, com o auxílio de paquímetro.
3. Diâmetro da copa: Medido, em metros, a aproximadamente 1m do solo no sentido transversal à linha de plantio.
4. Vigor vegetativo: avaliado atribuindo-se notas em uma escala arbitrária de 10 pontos, sendo a nota 1 correspondente às piores planta, com reduzido vigor vegetativo e acentuado sintoma de depauperamento, e 10, às plantas com excelente vigor, mais enfolhadas e com acentuado sintoma de crescimento vegetativo dos ramos laterais / produtivos.
5. Produção de café: colheita expressada em quilograma de café cereja por parcela, realizada entre os meses de maio a julho, com os frutos secados em terreiro até o teor de umidade 12% Beneficiadas e pesadas para a conversão em sacas de 60 kg de café/ha.

Os tratamentos compostos pelos cultivares utilizados no ensaio e as instituições que as desenvolveram, em seus programas de melhoramento do cafeeiro, estão relacionadas na Tabela 1, sendo cinco pertencentes ao grupo de cultivares resistentes a ferrugem e cinco suscetíveis à ferrugem.

TABELA 1. Relação das variedades do ensaio de variedades no Cerrado.

Nº do tratamento	Cultivar	Instituição geradora
1	Catuai Amarelo IAC 86	IAC
2	Catuai Vermelho IAC 99	IAC
3	Catuai Vermelho IAC 144	IAC
4	IAPAR 59	IAC
5	Icatu de porte baixo	AGROP. MONTE ALEGRE
6	Obatã Vermelho IAC 1669-20	IAC
7	IBC Palma II	FUNDAÇÃO PROCAFÉ
8	Rubi MG 1192	EPAMIG
9	Sabiá Tardio	FUNDAÇÃO PROCAFÉ
10	Topázio MG 1190	EPAMIG

As atividades planejadas foram realizadas em conformidade com o cronograma de execução e seguiram as recomendações técnicas usuais para a cultura do café (adubação, manejo fitossanitário, desbrotas, controle mecânico e/ou manual das plantas daninhas,) para a manutenção dos cafeeiros constantes do ensaio em condições de campo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram avaliadas as medidas biométricas (altura de planta, diâmetro de copa, diâmetro do caule e número de ramos plagiotrópicos) e a produção nas diferentes cultivares. Os resultados estão apresentados na Tabela 2.

Através da análise de variância foi observado efeito significativo ao nível indicado pelo teste F para as fontes de variação diâmetro do caule, número de ramos plagiotrópicos e produção. Não houve diferenças para as características altura e diâmetro da copa mostrando que todas as cultivares tiveram um comportamento muito uniforme para essas características. Para efetuar comparações entre as cultivares procedeu-se à análise de médias utilizando o teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

TABELA 2. Altura, projeção da copa, diâmetro do caule, número de ramos plagiotrópicos e produção dos cafeeiros, Embrapa Cerrados, 2010.

Cultivares	Altura* (m)	Diâmetro da copa* (m)	Diâmetro do caule* (mm)	Número de Ramos plagiotrópico*	Produção* sc/ha
Catuai Amarelo IAC 86	1,67 a	1,69 a	46,80 b	47,94 ab	51,74 ab
Catuai Vermelho IAC 99	1,67 a	1,88 a	48,26 b	50,60 ab	53,97 ab
Catuai Vermelho IAC 144	1,73 a	1,90 a	50,40 ab	50,20 ab	53,35 ab
Iapar 59	1,63 a	1,66 a	47,32 b	45,94 b	84,73 a
Icatu de porte baixo	1,68 a	1,66 a	46,90 b	52,80 a	50,35 ab

Obatã Vermelho IAC 1669-20	1,63 a	1,81 a	57,00 a	46,80 b	82,13 a
Palma II	1,65 a	1,73 a	45,88 b	48,00 ab	36,19 b
Rubi MG 1192	1,71 a	1,95 a	49,80 b	48,92 ab	72,78 ab
Sabiá	1,64 a	1,86 a	49,60 b	48,40 ab	70,05 ab
Topázio MG 1190	1,69 a	1,79 a	51,06 ab	48,20 ab	54,78 ab
CV (%)	3,08	8,49	6,46	5,39	21,85

*Tratamentos seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey..

Houve efeito significativo para o diâmetro do caule e número de ramos plagiotrópicos, nota-se a formação de três grupos na análise da característica diâmetro do caule, no qual a cultivar Obatã Vermelho IAC 1669-20 apresentou superioridade, muito embora não fosse diferente estatisticamente dos cultivares Topázio MG 1190 e Catuaí Vermelho IAC 144, que por sua vez não diferiram das cultivares Rubi MG 1192, Sabiá, Catuaí Vermelho IAC 99, Icatu de porte baixo, com diferença significativa somente das cultivares Obatã Vermelho IAC 1669-20 e Iapar 59, sendo semelhante as demais.

Os cultivares IAPAR 59 e a Obatã Vermelho IAC 1669-20 foram as que se mostraram mais produtivas, com produções de 84,73 a 82,13 sc./ha⁻¹, respectivamente, não havendo diferença significativa entre elas, e a 'Palma II' como a que menos produziu, com 36,19sc./ha⁻¹.

A cultivar Obatã Vermelho IAC 1669-20, de acordo com os resultados mostra um comportamento fenotípico médio sobre o ambiente em que está sendo cultivada, sendo inferior apenas com relação ao número de ramos plagiotrópicos.

A expressão fenotípica por ser uma característica relacionada ao desempenho dos cultivares no seu ambiente de cultivo indica o potencial de adaptabilidade e estabilidade, onde um genótipo ideal é aquele que apresenta alta produtividade, associada à alta estabilidade em ambientes desfavoráveis, e é capaz de responder satisfatoriamente a ambientes favoráveis.

A identificação dos genótipos adaptados para a cafeicultura irrigada é o objetivo do programa de melhoramento do cafeeiro em curso na Embrapa Cerrados, visando agregar vigor, rusticidade, produtividade e qualidade de grãos.

CONCLUSÕES

A cultivar Obatã Vermelho IAC 1669-20, mostra nesta primeira fase do trabalho um comportamento fenotípico médio sobre o ambiente em que está sendo cultivada.

Destacam-se como as mais produtivas as cultivares IAPAR 59 e a Obatã Vermelho IAC 1669-20 e a 'Palma II' como a que menos produziu.

A continuidade do ensaio é necessária e demonstra a importância da identificação com maior precisão de cultivares para a cafeicultura irrigada, que certamente é um marco na expansão e no aumento de produtividade das lavouras cafeeiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, C. H. S. (2008). Cultivares de café: origem, características e recomendações. 01. ed. **EMBRAPA CAFÉ**. Brasília-DF 332 p.
- CARVALHO, A.; MEDINA-FILHO, H. P.; FAZUOLI, L. C.; GUERREIRO FILHO, O.; LIMA, M. M. A. Aspectos genéticos do cafeeiro. **Revista Brasileira de Genética**. v.14, n.1, p.135-183, 1991.
- DHALIWAL, T. S. (1968) Correlations between yield morphological characters in Puerto Rican and Columbian varieties of *Coffea arabica* L. Journal of the Agricultural University of Porto Rico. Puerto Rico 52:29-37
- DaMATTA, F. M. Exploring drought tolerance in coffee: a physiological approach with some insights for plant breeding. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.16, p.1-6, 2004.
- FAZUOLI, L. C. Contribuição da pesquisa para a obtenção de cafeeiros adaptados ao plantio adensado. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO. Londrina, PR, 1994. **Anais...** Londrina, IAPAR, 1994, p.1-43.
- GARRIGUES, S.; SHABANOV, N. V.; SWANSON, K.; MORISSETTE, J. T.; BARET, F.; MYNENI, R. B. (2008) Intercomparison and sensitivity analysis of Leaf Area Index retrievals from LAI-2000, AccuPAR, and digital hemispherical photography over croplands. *Agric For Meteorol* 148:1193-1209
- GUERRA, A. F.; ROCHA, O. C.; RODRIGUES, G. C.; SANZONOWICZ, C. (2007) Manejo da irrigação do cafeeiro, com estresse hídrico controlado, para uniformização de florada. In: Zamobim L (Ed) Boas Práticas Agrícolas na Produção de Café. Viçosa, UFV, DPF p 83-115.
- KOBAYASHI, E. S.; SAKAI, E.; SILVA, E. A.; ARRUDA, F. B.; SILVEIRA, J. M. C.; SOUZA, P. S.; PIRES, R. C. M. (2008) Variação sazonal do potencial de água nas folhas de cafeeiro em Mococ, SP. *Bragantia* 67:421-428

- ORTOLANI, A. A., PEDRO JR., M. J.; CAMARGO, M. B. P., CORTEZ, J. G.; PALLONE FILHO, W. J. Regionalização da época de maturação e qualidade natural de bebida do café arábica no Estado de São Paulo. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, XII, Fortaleza, 2001. **Anais...** Fortaleza: FUNCEME-SBA, 2001. P. 53-54.
- PINHEIRO, H. A.; DaMATTA, F. M.; CHAVES, A. R. M.; FONTES, E. P. B.; LOUREIRO, M. E. (2004) Drought tolerance in relation to protection against oxidative stress in clones of *Coffea canephora* subjected to long-term drought. *Plant Sci* 167:1307-1314
- SILVA, E. A.; DaMATTA, F. M.; DUCATTI, C.; REGAZZI, A. J.; BARROS, R. S. (2004) Seasonal changes in vegetative growth and photosynthesis of Arabica coffee trees. **Field Crops Res** 89:349-357
- SNOECK, J.; De REFFYE, Ph. 1980. Influence des engrais sur l'architecture et la croissance du caféier robusta. *Café Cacao Thé* 24:259-266.
- SULTAN, S. E. (2000). Phenotypic plasticity for plant development, function, and life-history. **Trends Plant Sci.** 5: 537-542.
- SVILAAS, A. et al. Intakes of antioxidants in coffee, wine, and vegetables are correlated with plasma carotenoids in humans. **Journal of Nutrition**, v. 134, n. 3, p. 562-567, 2004.
- TAKAHASHI, S.; MURATA, N. (2008) How do environmental stresses accelerate photoinhibition? *Trends Plant Sci* in press:
- TAUSEND, P. C.; MEINZER, F. C.; GOLDSTEIN, G. (2000) Control of transpiration in three coffee cultivars: the role of hydraulic and crown architecture. *Trees* 14:181-190
- WELLES, J. M. (1990) Some indirect methods of estimating canopy structure. *Remote Sensing Reviews* 5:31-43