

PRODUÇÃO E TOLERÂNCIA À SECA DE CAFEIROS (1)

PAULO MAZZAFERA (2, 3) e ALCIDES CARVALHO (2)

RESUMO

Avaliaram-se dois experimentos de progênies instalados no Centro Experimental de Campinas (Instituto Agrônômico), contendo híbridos entre introduções da Índia e da África, com linhagens dos cultivares Catuaí e Mundo Novo de *Coffea arabica* L. Apresentaram-se dados de treze anos de produção e de quatro anos, não consecutivos, de observações visuais de campo, em relação à tolerância à seca: as introduções C 1110-10 (cultivar BA-10, da Índia), C 1120-16 (cultivar X321, da Tanzânia) e C 1521-2 (cultivar BE-5, da Costa Rica) destacaram-se como as mais promissoras para fins de seleção de cafeeiros tolerantes à seca. Salientou-se, também, que é importante o acúmulo de informações sobre produtividade, pois algumas progênies pouco produtivas se mostraram tolerantes à seca. Outros experimentos, com progênies originadas de cafeeiros dos experimentos anteriores, foram avaliados quanto à produção.

Termos de indexação: cafeeiro, *Coffea arabica* L., tolerância à seca, progênies.

(1) Recebido para publicação em 17 de fevereiro de 1987.

(2) Seção de Genética, Instituto Agrônômico (IAC), Caixa Postal 28, 13001 Campinas(SP).

(3) Bolsista da Fundação Museu do Café, Campinas(SP).

1. INTRODUÇÃO

Segundo BOYER (1982), entre os vários fatores limitantes da produção vegetal, o *deficit* hídrico ocupa posição de destaque, pois, além de afetar diretamente as relações hídricas nas plantas, alterando-lhes o metabolismo, é fenômeno que ocorre em grandes extensões de áreas cultiváveis. Portanto, de acordo com esse autor, as plantas parecem ter desenvolvido mecanismos capazes de diminuir os efeitos da falta de água no solo, que podem ser transmitidos geneticamente.

A comparação entre os parâmetros do balanço hídrico (THORNTWAITE & MATHER, 1955), de várias áreas produtoras de café no Brasil levaram ORTO-LANI et al. (1970) a afirmar que deficiências hídricas no solo maiores do que 150 mm podem afetar, drasticamente, a produção de *Coffea arabica*.

Considerando-se que a cafeicultura, não só em São Paulo como em outros Estados, estende-se atualmente a regiões com variados tipos de balanço hídrico, o estabelecimento e o estudo de parâmetros para a obtenção de cafeeiros tolerantes à seca tornam-se prioritários.

Estudos têm sido feitos comparando plantas do gênero *Coffea* em relação ao seu comportamento mediante estresse hídrico. Para tal fim, diferentes parâmetros foram avaliados, podendo ser citados o potencial da água e osmótico na folha, condutância estomática (GOLBERT et al., 1984, e JOSIS et al., 1983), atividade da redutase de nitrato (MEGURO & MAGALHÃES, 1983), temperatura da cobertura foliar (OROZCO-CASTAÑO & JARAMILLO-ROBLEDO, 1978), sistema radicular (MAZZAFERA, 1984, e RAMOS, 1980) e prolina (MAZZAFERA et al., 1986). No entanto, apesar de tais estudos terem utilizado plantas de café que diferiram quanto à produtividade, comentaram pouco a relação entre a produtividade e a tolerância à seca observada através dos parâmetros analisados.

Essa consideração assume importância, em vista de que, nos vários tipos de vegetação encontrados na natureza, a produtividade é considerada mais intimamente relacionada com a água disponível para as plantas do que qualquer outro fator ambiental (SALISBURY & ROSS, 1978). Portanto, a capacidade das plantas em se manterem túrgidas é tida como uma característica necessária para a garantia da produção, em locais onde ocorre o *deficit* hídrico.

Em 1953 e 1967, a Seção de Genética recebeu, através do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos e da Costa Rica, respectivamente, mudas de café que vieram ampliar o banco de germoplasma de espécies e cultivares existentes. As mudas oriundas dos Estados Unidos foram obtidas a partir de sementes coletadas em uma coleção de cafeeiros de Quênia, de várias procedências (Índia e países da África). O material de Costa Rica originou-se de sementes coletadas na Etiópia. Os principais objetivos de estudo nessas introdu-

ções eram relativos à sua adaptação e, principalmente, à resistência à ferrugem. Entretanto, em 1971, após um longo período de estiagem, verificou-se que alguns híbridos entre essas plantas e cultivares Mundo Novo e Catuaí Vermelho de *Coffea arabica*, instalados em experimentos no Centro Experimental de Campinas, apresentavam-se com bom aspecto vegetativo, em comparação a outros cafeeiros que se ressentiam da deficiência hídrica. A partir de então, em anos subsequentes em que tal anomalia climática ocorreu, afetando o estado de hidratação das plantas, fizeram-se observações de campo sobre o seu comportamento.

No presente trabalho procurou-se avaliar e correlacionar a produção dos cafeeiros e a tolerância à seca, observações essas que se relacionam ao projeto de melhoramento do cafeeiro visando à resistência a condições adversas do ambiente, em realização há anos na Seção de Genética.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Analisaram-se os híbridos F_1 e os seus progenitores, plantados nos ensaios de prefixos EP 131 e EP 132, com delineamento em blocos ao acaso, nove e seis repetições, respectivamente, e parcelas de uma única planta. No EP 131 foram plantados os híbridos de Catuaí Vermelho com o material oriundo da África e Índia e, no EP 132, os híbridos entre esses materiais e o cultivar Mundo Novo.

As observações de campo sobre a tolerância à seca foram realizadas, atribuindo-se pontos, em uma escala de 1 (murcha severa) a 10 (turgescência), sendo necessário que se fizesse, antes do início das observações, uma avaliação geral dos experimentos para o estabelecimento de uma visão crítica do estado de hidratação das plantas.

No cafeeiro, os sintomas ocasionados pela baixa disponibilidade de água no solo mostram-se, inicialmente, pelo murchamento das folhas da porção apical da planta, zona de ativo crescimento. Com o aumento do *deficit* hídrico, as folhas mais jovens dos ramos da porção inferior também tendem a murchar, e, em seguida, as folhas adultas e velhas pendem acentuadamente em direção ao solo, mostrando os bordos mais ondulados que o normal. Em um estágio mais avançado, a falta de água leva as folhas a apresentar certo grau de enrolamento, paralelo à nervura central. O desfolhamento ocorre apenas quando a seca é muito acentuada. Tais sintomas, no entanto, não são distintamente evidentes em condições de campo, onde ocorre sobreposição das etapas descritas. Assim, torna-se difícil a adoção de um critério preciso de avaliação com base em uma escala de pontos que corresponda especificamente aos estádios observados. Portanto, a distribuição dos pontos pelo critério aqui proposto necessita, indiscutivelmente, de uma visão geral e crítica do material a avaliar, assim como do bom senso e da

experiência prática do avaliador. É necessário salientar que, para determinado período de estresse hídrico, deve ser feito o maior número possível de observações, com intervalos pouco espaçados entre cada uma.

Apesar de o método de avaliação visual de plantas tolerantes à seca ser empírico, ele tem sido considerado bastante satisfatório para indicar o estado de hidratação de plantas em algumas culturas, mostrando correlações altamente positivas quando comparado com outras metodologias propostas mais sofisticadas (JONES, 1979, e O'TOOLE et al., 1984).

Os dados de produção, expressos em quilograma de café cereja, foram obtidos pela colheita individual das plantas, de 1974 a 1986.

Outros experimentos instalados no Centro Experimental de Campinas, que continham progênies derivadas de plantas do EP 131 e EP 132, também foram analisados quanto à produção; não foram avaliados quanto à tolerância à seca por não terem sido observados quanto a esta característica. O EP 260 foi instalado em 1978, segundo o delineamento de blocos ao acaso, com oito repetições e uma planta por parcela.

Nos resultados de produção desses experimentos, somente foram relacionadas as progênies oriundas de plantas do EP 131, EP 132 e outras consideradas de interesse para a discussão geral dos dados. Entretanto, apresentou-se sua posição em relação a todas as progênies de cada experimento.

Decidiu-se pela inclusão dos resultados de produção do EP 260, EP 237A e EP 237B neste estudo, a fim de verificar a capacidade produtiva das progênies consideradas de interesse, as quais tiveram seus progenitores avaliados quanto à tolerância à seca.

Procurou-se verificar uma possível relação entre produção e tolerância à seca, agrupando-se, dentro dos ensaios EP 131 e EP 132, as plantas de progênies que se mostraram produtivas e tolerantes ou pouco produtivas e tolerantes, fazendo-se a análise de correlação entre estes dados, dentro de cada grupo.

O quadro 1 apresenta os cafeeiros envolvidos na origem das progênies analisadas, assim como a sua procedência.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos experimentos EP 131 e 132 – Quadros 2 e 3 respectivamente – observou-se que em relação às avaliações de tolerância à seca, destacaram-se os híbridos originados de cruzamentos entre material proveniente da África e Índia. No EP 131 destacou-se o híbrido H 8089, vindo a seguir os híbridos H 8114 e H 8130. Nesse experimento, verificou-se que o 'Catuaí Vermelho' (CH 2077-2-5-81) apresentou valores altos de tolerância à seca, confirmando, de certo modo, os dados de JOSIS et al. (1983), que indicaram ter esse cultivar certo nível de tole-

rância ao *deficit* hídrico no solo. No EP 132, destacaram-se H 8421 e H 8141. A testemunha Acaíá (CP 474-7) posicionou-se entre as progênes mais suscetíveis.

Devido ao diferente número de repetições dos experimentos, não se fez a comparação entre ambos, porém, em um julgamento prévio, pode-se inferir que o Catuaí Vermelho parece suportar melhor a falta de água no solo do que o Mundo Novo.

QUADRO 1. Procedência das introduções e cultivares de *Coffea arabica* envolvidos na origem das progênes dos experimentos EP 131, EP 132, EP 260, EP 237A e EP 237B, instalados no Centro Experimental de Campinas

Identificação			Origem
C 500	<i>Coffea arabica</i>	var. Erecta	Brasil, Campinas
C 566	<i>Coffea arabica</i>	var. Erecta	Brasil, Campinas
C 1107	<i>Coffea arabica</i>	cv. BA-21	Índia, Balehonnur
C 1109	<i>Coffea arabica</i>	cv. BA-8	Índia, Balehonnur
C 1110	<i>Coffea arabica</i>	cv. BA-10	Índia, Balehonnur
C 1120	<i>Coffea arabica</i>	cv. X321	Tanzânia
C 1125	<i>Coffea arabica</i>	cv. Cioiccie	Etiópia
C 1133	<i>Coffea arabica</i>	cv. Harar	Etiópia, Harar
C 1137	<i>Coffea arabica</i>	cv. Geisha	Etiópia
C 1475	<i>Coffea arabica</i>	cv. Cioiccie	Costa Rica
C 1517	<i>Coffea arabica</i>	cv. 12 Kaffa	Costa Rica
C 1518	<i>Coffea arabica</i>	cv. 333	Costa Rica
C 1521	<i>Coffea arabica</i>	cv. BE-5	Costa Rica
H 2077-2-5-24	<i>Coffea arabica</i>	cv. Catuaí Vermelho	Brasil, Campinas
H 2077-2-5-81	<i>Coffea arabica</i>	cv. Catuaí Vermelho	Brasil, Campinas
CP 382	<i>Coffea arabica</i>	cv. Mundo Novo	Brasil, Campinas
CP 467	<i>Coffea arabica</i>	cv. Mundo Novo	Brasil, Campinas
CP 471	<i>Coffea arabica</i>	cv. Mundo Novo	Brasil, Campinas
CP 474	<i>Coffea arabica</i>	cv. Acaíá	Brasil, Campinas
CP 475	<i>Coffea arabica</i>	cv. Mundo Novo	Brasil, Campinas
CMP 386-2-4-9	<i>Coffea arabica</i>	cv. Mundo Novo	Brasil, Campinas
CMP 387-17	<i>Coffea arabica</i>	cv. Mundo Novo	Brasil, Campinas

QUADRO 2. Relação de progênie segundo as melhores médias totais de pontos relativos à tolerância à seca (escala de 1 a 10 pontos), cafeeiros envolvidos nas hibridações, produção média (1974-1986) e posição relativa das progênie em relação à produção no EP 131

Progênie	Hibridação	Resistência à seca ^(1,2) (pontos)	Produção ⁽²⁾ (kg)	Posição de produção
H 8089	H 2077-2-5-24 x C 1120-16	22,8a	62,6a	1º
H 8114	H 2077-2-5-24 x C 1521-2	21,4ab	52,8ab	2º
H 8130	C 1107-4-1 x H 2077-2-5-81	20,4a-c	19,0c	12º
H 2077-2-5-81	Catuaf Vermelho	20,1a-d	38,4abc	3º
H 8107	H 2077-2-5-81 x C 1125-3	18,8a-d	32,4bc	5º
H 8129	C 1107-4-1 x H 2077-2-5-24	18,8a-d	11,5c	15º
H 8105	H 2077-2-5-81 x C 1110-10	18,4a-d	27,6bc	7º
H 8188	C 1110-8-5 x H 2077-2-5-81	18,0a-d	27,2bc	8º
H 8113	H 2077-2-5-81 x C 1517-1	16,8a-d	33,0bc	4º
H 8237	C 1125-11 x H 2077-2-5-24	16,6a-d	21,9c	10º
H 8088	H 2077-2-5-24 x C 1120-16	16,3a-d	20,4c	11º
H 8154	C 1109-7-5 x C 1120-16	15,9a-d	27,7bc	6º
H 8142	C 1107-5-6 x C 1518-2	15,8b-d	14,6c	13º
H 8154	C 1109-7-5 x C 1120-16	15,6b-d	23,8c	9º
H 8142	C 1107-5-6 x C 1518-2	12,6d	11,7c	14º

CV% = 23,6 (pontos relativos à tolerância à seca).

CV% = 54,3 (produção).

(¹) Letras diferentes indicam significância pelo teste de Tukey a 5%. (²) Média de nove repetições.

QUADRO 3. Relação de progênie segundo as melhores médias totais de pontos relativos à tolerância à seca (escala de 1 a 10 pontos), cafeeiros envolvidos nas hibridações, produção média (1974-1986) e posição relativa das progênies em relação à produção no EP 132

Progênie	Hibridação	Resistência à seca (1, 2) (pontos)	Produção (kg)	Posição de produção
H 8421	CP 471-5 x C 1110-10	23,5a	54,6ab	2º
H 8141	C 1107-5-6 x C 1120-36	21,6ab	13,3g	25º
H 8420	CP 471-5 x C 1110-1-1	19,3a-c	42,9a-d	4º
H 8396	CP 382-14 x (C 1109-7 x CP 387-17)-1-3	19,2a-c	33,2a-g	14º
H 8414	CP 476-1 x C 1133-2	19,1a-c	57,5a	1º
H 8187	C 1110-8-5 x CP 474-7	18,9a-c	40,6a-f	5º
H 8431	CP 474-1 x C 1518-2	18,8a-c	35,3a-g	10º
H 8126	C 1107-4-1 x CP 474-4	18,6a-c	24,2c-g	19º
H 8153	C 1109-7-5 x (C 1109-7 x CP 387-17)-1-3	18,5a-c	35,4a-g	9º
H 8220	C 1120-16 x CP 474-7	18,4a-c	40,4a-g	6º
H 8518	CMP 386-2-4-9 x C 1110-1-1	17,9a-c	33,5a-g	12º
H 8216	C 1120-16 x C 1125-3	17,6a-c	45,6a-d	3º
H 8411	CP 467-1 x (C 1109-7 x CP 387-17)-1-3	16,9a-c	33,0a-g	15º
H 8517	CMP 386-2-4-9 x (C 1109-7 x CP 387-17)-1-3	16,6a-c	30,4a-g	17º
H 8145	C 1109-3 x C 1125-11	16,4a-c	29,6b-g	18º
H 8162	C 1109-7-6 x (C 1109-7 x CP 387-17)-1-3	15,9a-c	33,3a-g	13º
H 8154	C 1109-7-5 x C 1120-16	15,8a-c	32,7a-g	16º
H 8216	C 1120-16 x C 1125-3	15,7a-c	36,1a-g	8º
H 8359	CP 475-5 x CP 474-4	15,5a-c	21,0c-g	21º
H 8427	CP 471-1 x C 1110-4	15,4a-c	34,3a-g	11º
H 8355	CP 475-5 x C 1110-10	14,9a-c	18,4d-g	22º
H 8278	C 1137-1 x C 1518-2	14,1bc	21,9c-g	20º
CP 474-7	Acaia	13,3bc	37,3a-g	7º
H 8152	C 1109-7-5 x (C 500 x C 566)-8-6	13,1bc	16,5d-g	24º
H 8150	C 1109-7-3 x C 1518-2	11,4c	17,6d-g	23º

CV% = 24,6 (pontos relativos à tolerância à seca).

CV% = 38,4 (produção).

(1) Letras diferentes indicam significância pelo teste de Tukey a 5%. (2) Média de seis repetições.

Nos quadros 2 e 3 encontram-se, também, os dados de produção dos dois experimentos. No EP 131 destacaram-se os híbridos H 8089 e H 8114, com produções totais médias de nove repetições, em treze anos, de 62,6 e 52,8 kg, respectivamente, de café cereja. A testemunha, Catuaí Vermelho, aparece, em seguida, com 38,4 kg. Para o EP 132, destacaram-se os híbridos H 8414 e H 8421, com produção de 57,5 e 54,6 kg respectivamente, para o mesmo período. A testemunha, Acaíá, teve produção de 37,3 kg, permanecendo na sétima posição em relação à produção.

Da observação conjunta dos dados de produção e tolerância à seca dos ensaios EP 131 e EP 132, poder-se-ia inferir que as melhores combinações ocorreram entre os cultivares C 1110-10 e Mundo Novo CP 471-5, e entre os cultivares C 1521-2 e C 1120-16 e Catuaí Vermelho CH 2077-2-5-81. Para corroborar essa inferência, pode-se notar que os híbridos H 8105, H 8188, H 8088 e H 8130, do EP 131, diferem dos híbridos H 8421, H 8187, H 8220 e H 8126, do EP 132, respectivamente, quanto ao emprego de Catuaí Vermelho ou Mundo Novo nas hibridações. Dessa forma, H 8105 e H 8421 mostram que, segundo os maiores pontos de tolerância à seca e maiores produções, a introdução C 1110-10 parece combinar-se melhor com Mundo Novo. Para os híbridos H 8188 e H 8187, que envolvem o cafeeiro C 1110-8-5, e H 8130 e H 8126, que envolvem a planta C 1107-4-1, a melhor combinação ocorreu com o Catuaí Vermelho CH 2077-2-5-81. Os híbridos H 8088 e H 8220, que envolvem C 1120-16, parecem não mostrar boa combinação com o Acaíá C 474-4 e Catuaí CH 2077-2-5-24.

Ainda pela observação conjunta dos quadros 2 e 3, nota-se que, no EP 131, os híbridos H 8089 e 8114 destacaram-se entre os melhores, em relação à produção e à tolerância à seca. No entanto, os híbridos H 8130 e H 8129, resultantes de hibridações entre Catuaí Vermelho e C 1107-4-1, não tiveram o mesmo comportamento, ou melhor, mostraram-se tolerantes à seca, mas com baixa produção. Semelhantemente, para o EP 132, nota-se que alguns híbridos que se mostraram mais tolerantes à seca, como H 8421 e H 8420, permaneceram entre os mais produtivos, enquanto os híbridos de Mundo Novo com a introdução C 1107-4-1 se revelaram tolerantes à deficiência hídrica (H 8141 e H 8396), porém pouco produtivos.

Da análise de correlações entre os dados de produção e tolerância à seca destes híbridos, observou-se uma aparente tendência de as plantas produtivas se posicionarem entre as mais tolerantes à seca. Dessa forma, a correlação entre os dados de produção e tolerância à seca dos híbridos H 8089 e H 8114, do EP 131 (tolerantes e produtivos), quando analisados conjuntamente, determinou $r = 0,57$ ($p = 0,05$), enquanto para os híbridos H 8129 e H 8130 (tolerantes e pouco produtivos) determinou $r = 0,31$ (não significativo). No EP 132, os dados dos híbridos H 8420 e H 8421 (tolerantes e produtivos) apresentaram valor de $r = 0,45$ ($p = 0,05$) e, para H 8141 e H 8396 (tolerantes e pouco produtivos), $r = 0,12$ (não significativo). Isso indica que, para se obterem informações corretas no melhoramento do cafeeiro visando à tolerância à seca, é necessário que se leve

em consideração o acúmulo de dados de produção, os quais, segundo FAZUOLI (1977), devem ser de, pelo menos, seis a oito anos.

Os quadros 4, 5 e 6 apresentam, respectivamente, os dados de produção dos experimentos EP 260, EP 237A e EP 237B, relativos às progênes consideradas de interesse para as presentes observações e a sua posição entre todas as progênes que compuseram o experimento correspondente.

Enquanto para o EP 132 a introdução C 1110-10 originou os melhores híbridos, a partir de cruzamentos com Mundo Novo, no EP 260 (Quadro 4) isto ocorreu com Catuaí Vermelho. Destacou-se, neste experimento, a progênie F_2 H 8105-7, proveniente de sementes colhidas de uma das plantas de H 8105 do EP 131, que é composto por híbridos entre C 1110-10 e Catuaí Vermelho. Observa-se, também, que este híbrido foi o único de destaque que envolveu tais genótipos. Das hibridações envolvendo linhagens de Mundo Novo e C 1110-10, uma série delas mostrou boas produções, destacando-se H 3439-3, não comum ao EP 131 e EP 132. As progênes H 8114-3, H 8421-5, H 8420-6 e H 8107-7, originadas de sementes colhidas de plantas do EP 131 e EP 132, e que se posicionaram nestes experimentos entre as mais produtivas e tolerantes à seca, não tiveram o mesmo destaque no EP 260. Convém citar que no EP 260 estão incluídas progênes resultantes de hibridações entre outros materiais genéticos e que estas se mostraram mais produtivas, mas não foram avaliadas quanto à tolerância à seca.

No EP 237A (Quadro 5), destacou-se o F_2 do híbrido H 8484-1; apesar de não ser comum aos outros experimentos descritos, trata-se de uma população de híbridos entre Mundo Novo e C 1110-10. Ainda no EP 237A, a progênie H 8421-3 difere, de certa forma, das outras, principalmente sabendo que, na maioria, as progênes mais produtivas do experimento são seleções de terceira ou quarta geração de Catuaí e Icatu de *C. arabica*.

No EP 237B (Quadro 6), a progênie F_2 H 8105-7, proveniente do EP 131 (H 8105), colocou-se como a segunda mais produtiva e resulta da hibridação de Catuaí e C 1110-10. Sobressaem, também, neste experimento, as progênes F_2 H 8107-4 e H 8107-9, originadas de H 8107 do EP 131, onde não foi muito produtiva, mas foi tolerante à seca. A progênie F_2 H 8421-3 também aparece entre as de média produção do EP 237A, e originou-se de H 8421 do EP 132, onde pode ser considerada como a melhor progênie, mas o mesmo não é válido para sua descendência no EP 260.

Conclui-se que, segundo a análise desses experimentos, a introdução C 1110-10 da Índia (cultivar BA-10) esteve entre as mais promissoras para fins de seleção de cafeeiros tolerantes à seca, apresentando, em termos de produção, boas combinações com os cultivares Catuaí e Mundo Novo de *C. arabica*. As introduções C 1120-16 da Tanzânia (cultivar X321) e C 1521-2 da Costa Rica (cultivar BE-5) também podem ser consideradas promissoras, pois os híbridos descendentes de cruzamentos entre elas e Catuaí posicionaram-se entre os mais produtivos e tolerantes ao déficit hídrico no EP 131.

QUADRO 4. Dados de produção total média (1980-1986) de algumas progênie e sua posição em relação à de todas as progênie (42) no EP 260, no Centro Experimental de Campinas

Progênie	Hibridação	Produção (1, 2) (kg)	Posição no experimento
H 8105-7	(H 2077-2-5-81 x C 1110-10)-7	24,1a	1º
H 2077-2-5-81	Catuaí Vermelho	21,5ab	2º
H 3439-3	(C 1110-10 x CP 382-10)-3	20,8a-c	5º
LCP 464	Mundo Novo	19,1a-d	6º
H 3437-2-1	(C 1110-1 x CP 382-10)-2-1	16,9a-e	8º
H 3437-2-2	(C 1110-1 x CP 382-10)-2-2	16,3a-e	10º
H 8114-3	(H 2077-2-5-81 x C 1521)-3	15,2a-e	13º
H 8113-7	(H 2077-2-5-81 x C 1517-1)-7	14,8a-e	15º
H 3437-2-2	(C 1110-1 x CP 382-10)-2-2	14,2a-e	18º
H 3437-2-2	(C 1110-1 x CP 382-10)-2-2	13,6a-e	20º
H 8421-5	(CP 471-5 x C 1110-10)-5	12,2b-e	26º
H 8216-6	(C 1120-16 x C 1125-3)-6	11,7b-e	28º
H 3437-8-6	(C 1110-1 x CP 382-10)-8-6	11,5b-e	29º
H 6963	C 1137-1 x C 1110-8	11,5b-e	30º
H 8420-6	(CP 471-5 x C 1110-1)-6	11,2b-e	31º
H 8162-5	[C 1109-7-6 x (C 1109-7 x CP 387-17)-1-3]-5	10,9b-e	33º
H 8107-7	(H 2077-2-5-81 x C 1125-3)-7	9,0de	38º
H 8130-6	(C 1107-4-1 x H 2077-2-5-81)-6	8,4de	40º
H 8216-5	(C 1120-16 x C 1125-3)-5	7,9e	41º

CV% = 40,1.

(1) Letras diferentes indicam significância pelo teste de Tukey a 5%. (2) Média de oito repetições.

QUADRO 5. Dados de produção total média (1979–1984) de algumas progênes e sua posição em relação à de todas as progênes (121) no EP 237A, no Centro Experimental de Campinas

Progênie	Hibridação	Produção (1, 2) (kg)	Posição no experimento
H 2077-2-5-81	Catuaí Vermelho	18,7a-c	3º
H 8484-1	(CP 471-5 x C 1110-10)-1	17,9a-e	5º
H 8421-3	(CP 471-5 x C 1110-10)-3	16,8a-g	9º
H 8518-4	(CMP 386-2-4-9 x C 1110-1)-4	14,2a-k	29º
H 8518-5	(CMP 386-2-4-9 x C 1110-1)-5	12,5a-k	36º
C 1110-10	Cultivar BA-10 da Índia	9,5b-l	82º
H 8145-2	(C 1109-3 x C 1125-11)-2	8,8b-l	88º

CV% = 47,5.

(1) Letras diferentes indicam significância pelo teste de Tukey a 5%. (2) Média de nove repetições.

QUADRO 6. Dados de produção total média (1979–1984) de algumas progênes e sua posição em relação à de todas as progênes (42) no EP 237B, no Centro Experimental de Campinas

Progênie	Hibridação	Produção (1, 2) (kg)	Posição no experimento
H 8105-7	(H 2077-2-5-81 x C 1110-10)-7	17,2ab	2º
H 8518-9	(CMP 386-2-4-9 x C 1110-1-1)-9	14,8a-d	8º
LCMP 376-4-30	Mundo Novo	11,3a-d	23º
H 8107-9	(H 2077-2-5-81 x C 1125-3)-9	11,3a-d	24º
H 8107-4	(H 2077-2-5-81 x C 1125-3)-4	11,3a-d	25º
H 8421-3	(CP 471-5 x C 1110-10)-3	11,0a-d	27º
H 8126-9	(C 1107-4-1 x CP 474-4)-9	10,4a-d	30º
H 8518-5	(CMP 386-2-4-9 x C 1110-1-1)-5	10,4a-d	31º
H 8089-4	(H 2077-2-5-24 x C 1137-5)-4	10,0b-d	33º
H 8145-2	(C 1109-3 x C 1125-11)-2	9,4b-d	34º
H 8113-5	(H 2077-2-5-81 x C 1517-1)-5	8,8b-d	38º
H 8142-7	(C 1107-5-6 x C 1518-2)-7	8,3b-d	39º
H 8130-7	(C 1107-4-1 x H 2077-2-5-81)-7	6,8c-d	41º
H 8278-6	(C 1137-1 x C 1518-2)-6	4,8d	42º

CV% = 46,2.

(1) Letras diferentes indicam significância pelo teste de Tukey a 5%. (2) Média de nove repetições.

Apesar de ter-se indicado que o C 1110-10 apresentou melhor combinação com Mundo Novo, quanto à tolerância à seca e produção, não se pode excluir que o mesmo não ocorra entre esta introdução e o cultivar Catuaí Vermelho. Afirma-se isso porque, no EP 131, o número de cruzamentos entre ambos os cultivares é inferior ao encontrado no EP 132, entre C 1110-10 e Mundo Novo, impedindo a obtenção de maiores informações. Base para tal ressalva é o conhecimento de que no EP 260 e EP 237B, progênies derivadas do cruzamento entre C 1110-10 e Catuaí Vermelho destacaram-se entre as mais produtivas.

Os híbridos aqui mencionados vêm sendo investigados com maiores detalhes e, segundo MAZZAFERA et al. (1986), a introdução C 1110-10 mostra-se com características morfológicas e fisiológicas mais próximas às desejáveis para a tolerância à seca, quando comparada com o Catuaí Vermelho.

SUMMARY

YIELD AND DROUGHT TOLERANCE EVALUATION OF COFFEE PLANTS (*COFFEA ARABICA* L.)

Progenies derived from crosses among India and Africa accessions and Catuai and Mundo Novo cultivars of *Coffea arabica* were evaluated as to yielding potential and drought tolerance, in two experiments located at the Experimental Center of the Instituto Agronomico, Campinas, State of São Paulo, Brazil. Yield data from 13 continuous harvests as well as from four-year-drought tolerance evaluations, revealed that the most promising drought tolerance sources were the accessions C 1110-10 (BA-10 cultivar – Índia), C 1120-16 (X321 cultivar – Tanzania) and C 1521-2 (BE-5 cultivar – Costa Rica). In such drought and yield evaluations it is very important to collect as many yield data as possible, since some progenies presenting drought tolerance showed low yield. Yield data from other experiments, related to the same progenies were also included and discussed.

Index terms: coffee tree, *Coffea arabica* L., drought tolerance, progenies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOYER, J.S. Plant productivity and environment. *Science*, **218**:443-448, 1982.
- FAZUOLI, L.C. Avaliação de café Mundo Novo (*Coffea arabica* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 1977. 146p. Tese. (Mestrado)
- GOLBERG, A.D.; BIERNY, O. & RENARD, C. Évolution comparée des paramètres hydriques chez *Coffea canephora* Pierre et le hybride *Coffea arabusta* Capot et Ake soumis à deux cycles de sécheresse en conditions contrôlées. *Café Cacao Thé*, **28**(4):257, 1984.

- JONES, H.G. Visual stimulation of plant water status in cereals. *Journal of Agricultural Science*, **92**:83-89, 1979.
- JOSIS, P.; NDAYISHIMYE, V. & RENARD, C. Études des relations hydriques chez *Coffea arabica* L. II. Evaluation de la résistance à la sécheresse de divers cultivars à Gisha (Burundi). *Café Cacao Thé*, **27**(4):275-282, 1983.
- MAZZAFERA, P. Estudo de resistência à seca em *Coffea arabica*. Relatório de Atividades de Pesquisa à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Campinas, 1984. 20p. (Mimeografado)
- ; TEIXEIRA, J.P.F. & PISSOLATO, M.A.B. Análise de prolina visando seleção de cafeeiros (*Coffea arabica*) resistentes à seca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 13., São Lourenço, 1986. **Resumos**. p.18-19.
- MEGURO, N.E. & MAGALHÃES, A.C. Water stress affecting nitrate reduction and leaf diffusive resistance in *Coffea arabica* L. cultivars. *Journal of the Horticultural Science*, **58**(1):147-152, 1983.
- OROZCO-CASTAÑO, F.J. & JARAMILLO-ROBLEDO, A. Efecto del deficit de humedad en el suelo sobre la temperatura del suelo y de las hojas en plantas de *Coffea canephora* y *C. arabica*. *Cenicafé*, **29**(4):121-134, 1978.
- ORTOLANI, A.A.; PINTO, H.S.; PEREIRA, A.R. & ALFONSI, R.R. Parâmetros climáticos e cafeicultura. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café, 1970. 27p.
- O'TOOLE, J.C.; TURNER, N.C.; NAMUCO, D.P.; DINGKUHN, M. & GOMEZ, K.A. Comparison of some crop water stress measurement methods. *Crop Science*, **24**(6):1121-1128, 1984.
- RAMOS, L.C.S. & LIMA, M.M.A. Crescimento do sistema radicular e da parte aérea em plantas jovens de cafeeiros. *Bragantia*, Campinas, **41**:93-99, 1980.
- SALISBURY, F.B. & ROSS, C.W. Plant physiology. California, WadsWorth Publishing, 1978. Cap. 24, p.361-365.
- THORNTWAITE, C.W. & MATHER, J.R. The water balance. Centerton, New Jersey, 1955. 104p. (Publications in Climatology, v.III)