

GARCIA DE ORTA

SÉRIE DE ESTUDOS AGRONÓMICOS

VOL. 5 • N.^{os} 1 e 2 • 1978



REVISTA DA
JUNTA DE INVESTIGAÇÕES CIENTÍFICAS DO ULTRAMAR

L I S B O A

Sala A
Est. 4
Tab. 116
N.º

JUNTA DE INVESTIGAÇÕES CIENTÍFICAS DO ULTRAMAR

GARCIA DE ORTA

SÉRIE DE ESTUDOS AGRONÓMICOS

Vol. 5 • N.ºs 1 e 2 • 1978

CORPO EDITORIAL

C. J. RODRIGUES J.ºr

MAUD MAYER GONÇALVES

Preço de cada número 50\$00

Os pedidos de assinatura, ou de número avulso, devem ser dirigidos ao Serviço de Publicações da JUNTA DE INVESTIGAÇÕES CIENTÍFICAS DO ULTRAMAR, Rua de Jau, 54, Lisboa-3

Sala A
Est. 4
Tab. 11
N.º _____



Nota do Corpo Editorial

O presente número da *Série de Estudos Agronômicos* é constituído pela versão integral em língua portuguesa das comunicações enviadas por técnicos da Junta de Investigações Científicas do Ultramar (JICU) ao 8.º Colóquio Internacional sobre Café, promovido pela Associação Científica Internacional do Café (ASIC), que se realizou em Abidjan de 28 de Novembro a 4 de Dezembro de 1977.

C. J. Rodrigues Jr.

Maud Mayer Gonçalves



Melhoramento da cafeicultura em Timor face à *Hemileia vastatrix* B. & Br. ⁽¹⁾

M. MAYER GONÇALVES

M. LIMA RODRIGUES

J. NUNES MEXIA

ERNST DAEHNHARDT

Missão de Estudos Agronômicos do Ultramar

(Recebido em 24-I-1978)

A *Hemileia vastatrix* B. & Br. tem sido um grave problema fitopatológico e de grande projecção económica em Timor, onde o café constitui a quase totalidade da exportação do território; contudo, a «descoberta» do Híbrido de Timor e a sua marcada resistência à ferrugem-alaranjada vêm restringindo os efeitos da doença. Para além da selecção do Híbrido de Timor, que manifesta um apreciável potencial de produção no seu *habitat* natural, o melhoramento da cafeicultura face à doença incluiu a prospecção e identificação de dez raças fisiológicas de *Hemileia vastatrix* — I, II, III, IV, XV, XXII, XXV, XXVI, XXIX e XXX — e a introdução de cultivares e híbridos resistentes ou pouco susceptíveis às mesmas. Os ensaios efectuados permitiram verificar que o Caturra Vermelho x Híbrido de Timor, pelo seu porte reduzido, boa adaptação às condições locais e, fundamentalmente, resistência à *Hemileia vastatrix* e potencial de produção manifestado, constitui um material viável para a cafeicultura timorense.

The occurrence of *Hemileia vastatrix* B. & Br. has been a problem of great phytopathological interest and of large economic projection in Timor, as coffee production is almost the totality of the exportation of this territory; nevertheless, the «discovery» of the «Híbrido de Timor» and its remarkable resistance to the rust, is restraining the effects of the disease. Besides the selection of the «Híbrido de Timor», showing an appreciable yield potential at its natural habitat, the improvement of coffee cultivation, regarding rust disease, includes the identification of ten physiologic races of *Hemileia vastatrix* — I, II, III, IV, XV, XXII, XXV, XXVI, XXIX, and XXX — and the introduction of some coffee cultivars and hybrids, total or partially resistant to these races. The field trials established allowed to admit that the «Caturra Vermelho x Híbrido de Timor», due to its small size, good adaptation to the local conditions and mostly to its resistance to the *Hemileia vastatrix* and its yielding potential, is a promising material for the coffee cultivation in Timor.

(1) Refere-se, naturalmente, ao território que se encontrava sob administração portuguesa e constitui a síntese de três trabalhos incluídos no n.º 86 de Comunicações da MEAU.

1 — INTRODUÇÃO

Em 1800 o café teria sido citado pela primeira vez como uma das produções de Timor (27), julgando-se que a introdução do Arábica na ilha se tenha verificado na segunda metade do século XVIII (9, 17).

A *Hemileia vastatrix* B. & Br. aparece provavelmente no território cerca de um século depois. Registado o aparecimento da doença em Samatra no ano de 1876 (11, 21), a sua propagação através das ilhas da Indonésia (11) permite admitir que os cafezais de Timor devem ter sido atingidos no final da década de 1880 (27), com as consequências que posteriormente se revelaram em acentuados decréscimos das exportações, embora outros factores estranhos à cafeicultura para tal possam também ter contribuído.

A introdução do Libérica e do Robusta, fundamentalmente a deste antes de 1912 (27), restringe mais tarde os prejuízos; mas é a «descoberta» do Híbrido de Timor — provável cruzamento natural de *C. arabica* × *C. canephora* (25), com fenótipo de Arábica, semelhante cotação comercial e marcada resistência à *H. vastatrix* — e a sua grande difusão depois de 1956 (22), após cultura restrita numa empresa privada durante cerca de dez anos, que vem diminuir ainda mais os efeitos da doença; esta, no entanto, continuou a ser o mais grave problema fitopatológico da cafeicultura e o de maior projecção económica.

A resistência à *H. vastatrix* manifestada pelo Híbrido de Timor constituiu o factor determinante da sua intensa utilização face às baixíssimas produções que vinham a ser obtidas com o Arábica, var. Típica (?); posteriormente, admitindo-se uma melhor solução para o problema, iniciou-se a prospecção das raças fisiológicas do fungo e introduziram-se algumas cultivares e híbridos para apreciação das suas possibilidades de produção e de resistência à ferrugem-alaranjada.

2 — IMPORTÂNCIA ECONÓMICA DA HEMI-LEIA VASTATRIX B. & BR.

Embora, relativamente à exportação média anual de café no Mundo em 1970-72 (1), a de Timor não tenha chegado a atingir 0,2 %, da cafeicultura timorense deriva uma das principais produções do sector primário, a qual, na modesta economia do território, constitui um factor fundamental pelo seu valor em relação ao conjunto

das exportações; com efeito, desde a segunda metade do século XIX que Timor tem no café o principal produto da exportação (27), variando em geral o seu valor de 60 % a 85 % em relação ao total da mesma e atingindo essa posição relativa, em 1970-72, mais de 90 % (2).

Sendo impraticável quantificar os prejuízos causados pela *H. vastatrix*, considera-se possível uma visão aproximada com base nas exportações verificadas (15, 27), relativamente às quais se apresentam no quadro I as médias anuais por

QUADRO I

Exportações médias anuais de café por decénios

Decénios	Exportações médias anuais (t)	Observações
1880-89	1 682	Cultura exclusiva do Arábica, var. Típica (?) e provável aparecimento da <i>H. vastatrix</i> .
1890-99 1900-09	960 755	Disseminação da doença e provável introdução do Libérica e do Robusta.
1910-19 1920-29 1930-39	1 072 1 480 1 259	Desenvolvimento da cultura do Robusta, mais resistente à <i>H. vastatrix</i> .
1940-49	(a) 702	«Descoberta» do Híbrido de Timor e início da sua utilização.
1950-59 1960-69 (b)	1 283 2 298	Difusão intensiva do Híbrido de Timor, acompanhada também por maior expansão da cultura do Robusta.

(a) Apenas referente ao período de 1946-49, devido à ocupação durante a II Guerra Mundial.

(b) Na primeira metade do decénio 1970-79, a exportação média anual atingiu 4773 t.

decénios, com início em 1880. Julga-se de acrescentar que um máximo de exportação anual, verificado em 1881 com 2577 t de Arábica, só veio a ser excedido a partir de 1966 pelo conjunto de Arábica, Híbrido de Timor e Robusta e, em 1971-73, se considerarmos apenas os dois primeiros tipos de café.

Face aos dados apresentados, de acordo com o que Silva (27) refere e pelo conhecimento que temos da cafeicultura timorense, julga-se lícito considerar que a *H. vastatrix* foi o principal factor responsável pela baixa produtividade do café Arábica, devendo ter originado, pelo menos, quebras de produção de 30 % a 40 %, fundamental-

mente reprimidas com a utilização do Híbrido de Timor.

Com efeito, a análise pormenorizada da evolução das exportações entre 1947 e 1974 permitiu verificar que, após uma certa estagnação nos primeiros dez anos desse período, teve início um crescimento regular e seguro que se acentuou bastante a partir de 1966, determinando aumentos sucessivos e próximos de 50 % na exportação média anual dos dois últimos quadriénios; assim, esta variável atingiu 5013 t em 1971-74 ⁽²⁾, valor cerca de cinco vezes superior ao verificado em 1947-50. O início da cultura do Híbrido de Timor no primeiro quadriénio, a sua utilização em larga escala a partir de 1956 e os cerca de dez anos necessários para atingir a plena produção devem constituir a principal explicação da evolução verificada, embora o Robusta e o aumento da área cultivada para tal também tenham contribuído.

Uma previsão para o triénio de 1975-77, através de uma técnica de análise do tipo *exponential smoothing*, permitia admitir — para além das alterações que os acontecimentos políticos vieram a determinar — a continuidade do crescimento das exportações, apesar do carácter errático destas.

3 — O HÍBRIDO DE TIMOR E O SEU POTENCIAL DE PRODUÇÃO

Admite-se que as populações de Híbrido de Timor tenham a sua origem numa única planta (est. 1, figs. 1 e 2) ainda existente e que teria feito parte de uma plantação inicial de *C. arabica*, var. Típica (?), provavelmente estabelecida em 1927. Atingindo cerca de 9 m de altura e com bom aspecto vegetativo, tem, no entanto, reduzidíssima frutificação e produz quase exclusivamente grãos «moca» ou «caracoli»; nas várias observações realizadas de 1962 a 1975, nunca se notaram quaisquer sintomas de ataque de *H. vastatrix*.

Conforme constantemente se observou e é natural, atendendo à provável origem do Híbrido de Timor, as suas populações são marcadas por certa heterogeneidade no que se refere ao aspecto morfológico, resistência à *H. vastatrix*, uniformidade do grão e produtividade, características que

vários trabalhos têm vindo a confirmar (7, 8, 13, 25, 26); contudo, um fenótipo de Arábica não deixa de ser característica geral — predominam as formas tetraplóides com $2n = 44$ cromossomas (23) — e o produto, com apreciáveis qualidades organolépticas (13) e apresentando notável semelhança química com o Arábica (13, 20), tem sido comercialmente equiparado a este na exportação, na maior parte tradicionalmente efectuada para a Holanda, EUA, Dinamarca e Bélgica.

O Híbrido de Timor tem sido essencialmente considerado como um material genético fundamental, ou até único, para o melhoramento da resistência à *H. vastatrix* ⁽³⁾. Talvez pela sua fraca adaptação às condições édafa-climáticas e/ou de cultura das estações experimentais de vários países, uma baixa produtividade — por vezes associada a inferior qualidade da bebida — caracterizou em geral as plantas em estudo nessas estações, nomeadamente da União Indiana, Tanzânia, Quênia, Angola, Brasil, Costa Rica e Colômbia (4, 16, 30); contudo, neste último caso, a mais recente experimentação conhecida (8) já permite classificar a produtividade como aceitável.

Para um melhor conhecimento das possibilidades de produção do Híbrido de Timor no seu *habitat* natural, procedeu-se à observação de algumas dezenas de plantas seleccionadas, bem como de certas progénies das mesmas; alguns elementos sobre o rendimento na tecnologia do café verde foram também obtidos e analisados.

3.1 — Características do local de estudo

A selecção foi realizada numa pequena plantação situada em Apidó (Ermera), desenvolvendo-se nas condições típicas da principal região cafeeíola e que se poderia considerar representativa das populações iniciais do Híbrido de Timor. Tinha sido instalada em 1958-59 a cerca de 1125 m de altitude, numa encosta com declive médio de 45 %, ao compasso aproximado de 2,5 m × 2,5 m e com sombreamento de *Albizia*

(3) A possibilidade de uma maior resistência à *coffee berry disease*, provocada pelo *Colletotrichum coffeanum* Noack, foi também assinalada na Tanzânia (12), Quênia (29), Angola e em testagens preliminares realizadas no Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro (CIFC) (4). Em Timor o fungo foi identificado, em plantas em cultura ao sol, sob as formas de *dieback* (3) e *brown blight* (6); numa prospecção fitopatológica efectuada em 1967-69 (3), o *C. coffeanum* nunca foi identificado nos vários frutos examinados.

(2) Em 1971-74 a exportação média anual foi constituída por cerca de 60 % de Arábica+Híbrido de Timor e 40 % de Robusta, face à nula ou reduzidíssima importância do Libérica; contudo, julga-se que a quantidade de Arábica fosse inferior a 5 %.

moluccana Miq.; as operações culturais reduziram-se apenas a 3-4 capinas por ano, cujos resíduos foram mantidos sobre o terreno.

O sombreamento e o estrato herbáceo subjacente, controlado pelas capinas, têm sido indispensáveis ao sistema de cultura e ao seu equilíbrio com o solo, pela sua grande importância na conservação deste e no enriquecimento em matéria orgânica; eliminados aqueles factores, os exagerados declives, as elevadas precipitações e respectivas intensidades determinariam catastrófica erosão acelerada, como muitos locais demonstram.

De acordo com a carta dos solos de Timor (14), a plantação situa-se numa mancha de Cambissolos, com grande representação nas regiões cafécolas. No local, derivados de xistos argilosos têm espessura reduzida, textura relativamente pesada e são intrinsecamente pobres em nutrientes; contudo, além de uma estrutura relativamente estável, apresentam um *pH* favorável e, fundamentalmente, elevada quantidade de matéria orgânica na camada superior.

Conforme a classificação de Köppen (28), o clima da região será do tipo Am, tropical chuvoso, sem Inverno, com temperatura média do ar em todos os meses superior a 18°C, chuva predominante no Verão e pequena estação seca; de acordo com Papadakis (18, 19), poderá referir-se que a região obedece praticamente a todas as condições para se poder definir, climaticamente, como típica do café Arábica em cultura sombreada.

3.2 — Produção das plantas seleccionadas

Admitiram-se como principais factores de selecção um fenótipo aproximado do Arábica, ausência ou apenas ligeiros sintomas de ferrugem-alaranjada e um bom e uniforme desenvolvimento vegetativo. As produções individuais foram registadas de 1965 a 1975 em 43 plantas — 52 a partir de 1967 — e as do conjunto da plantação, constituída por cerca de 1900, de 1965 a 1974.

Dos elementos obtidos e das conclusões que os mesmos permitiram, salientam-se os seguintes aspectos:

a) Na última observação, realizada em 1975, verificou-se que 23 plantas não apresentavam sintomas de ataque de *H. vastatrix*, ou estes não se notavam macroscopicamente; nas restantes 29 a sintomatologia era variada, mas sempre reduzida e com diminuta influência sobre a produção;

b) Para o período 1965-74, considerando-se a produção total das 43 plantas inicialmente seleccionadas e a da plantação, obteve-se um coeficiente de correlação com o valor $r = 0,875$, significativamente diferente de zero ao nível de 0,1 % de probabilidade de erro e definindo, portanto, uma boa analogia na variação das duas produções totais;

c) O Híbrido de Timor, nas condições de cultura do seu *habitat* natural, deve levar cerca de dez anos a atingir o período de plena produção, neste caso iniciado em 1969; a partir deste ano, as produções médias das plantas seleccionadas foram sempre superiores às de 1965 a 1968. De 1969 a 1974 verificou-se alternância nítida nas produções, referindo-se que o total destas nos anos ímpares é significativamente inferior ao dos anos pares, a menos de 0,1 % de probabilidade de erro;

d) Em 1969-75 a produção média individual das plantas seleccionadas atingiu 7,09 kg/ano de cereja, que corresponderá a cerca de 2 t/ha/ano de café verde ou comercial, admitindo-se um rendimento de 17,4 % no benefício e uma densidade de 1600 plantas/ha; considerando-se os mesmos factores, a produção da plantação foi de 690 kg/ha/ano em 1969-74;

e) De 1969 a 1975 a produção média anual das plantas seleccionadas variou entre 3,21 kg e 13,03 kg de cereja, tendo-se verificado a seguinte distribuição de frequências:

Classes de produção (kg)	Número de plantas	Classes de produção (kg)	Número de plantas
3-4	10	9-10	5
4-5	7	10-11	4
5-6	4	11-12	3
6-7	4	12-13	2
7-8	8	13-14	1
8-9	4	—	—

As dez plantas que ultrapassaram a média de 10 kg/ano no período considerado corresponderam também os mais elevados totais de produção em 1965-75 ou 1967-75, conforme os casos, não existindo diferenças significativas entre os mesmos ao nível de 5 % de probabilidade de erro; as mais altas produções anuais, superiores a 20 kg de cereja, verificaram-se em quatro plantas, com um máximo de 24,25 kg.

3.3 — Produção de algumas progénies

Em 1969, embora apenas fossem conhecidos quatro anos de produção para as primeiras plantas seleccionadas, face à elevada produtividade já manifestada elegeram-se três para observação das suas progénies, constituídas por 780 plantas, que foram instaladas em condições semelhantes de solo, clima e cultura.

De 1972 a 1975, no período de acréscimo de produção, a média anual foi de 2,58 kg de cereja por planta, cerca de 718 kg/ha/ano de café verde, conforme os factores rendimento e densidade já considerados; este valor será convenientemente apreciado, face à média anual de 690 kg/ha/ano obtida em cinco anos de plena produção, na plantação em que se integravam as plantas seleccionadas.

Refere-se ainda que na última observação das progénies, efectuada em 1975, não se notaram ou não existiam sintomas de ataque de *H. vastatrix* em 23 % das plantas, 74 % apresentavam manifestações muito ligeiras e apenas em 3 % o grau de infecção era acentuado; esta distribuição estará possivelmente relacionada com os grupos fisiológicos A, R e E, em que se devem integrar as plantas do Híbrido de Timor (26).

3.4 — Elementos sobre o rendimento na tecnologia do café verde

A análise do rendimento no benefício, efectuado em Timor por via húmida, visando principalmente uma comparação entre o Híbrido de Timor e o Arábica, var. Típica (?), exigia um mínimo de segurança nas operações tecnológicas que só foi possível conseguir em determinadas circunstâncias. Dos resultados obtidos salienta-se:

a) Em 118 operações de descasque, relativas a cerca de 75 t, 287 t e 49 t de café em pergaminho de Arábica, Híbrido de Timor e Robusta, realizadas em duas das maiores empresas da principal região cafeeira e em dois anos consecutivos, os rendimentos médios em café verde foram, respectivamente, 82,7 %, 82,0 % e 80,3 %.

A análise estatística revelou que apenas o rendimento do Robusta tinha sido significativamente diferente e inferior ao do Arábica e Híbrido de Timor, ao nível de 1 % de probabilidade de erro;

b) Contudo, o acompanhamento pormenorizado do benefício nos três tipos de café, ao longo

das várias operações, confirmou alguns dados anteriores e as informações colhidas junto dos cafeicultores, relativamente à ligeira inferioridade do Híbrido de Timor face ao Arábica, quando se consideram as relações café em pergaminho/cereja e café comercial/cereja; na principal observação realizada (⁴), a diferença aumentou de 2,4 % para 2,6 % e 3,1 % em peso, respectivamente no café em pergaminho, comercial e comercial designado de 1.^a, após escolha;

c) Este mais baixo rendimento do Híbrido de Timor resultará, fundamentalmente, do aborto mais frequente de uma das sementes e, na fase final do benefício, da maior heterogeneidade granulométrica e da mais elevada quantidade de grãos «moca» e defeitos.

O primeiro aspecto, que Visheshwara & Govindarajan (30) também notaram, foi frequentemente observado em operações de despola com prévia separação densimétrica, nas quais se verificou que a «boia», correspondendo a cerca de 4 % do peso da cereja, era constituída quase exclusivamente por frutos com uma das sementes abortada; refere-se também que numa observação por amostragem, efectuada sobre 50 % da produção de 1975 das plantas seleccionadas e envolvendo todas as colheitas, em cerca de 4,5 % dos frutos verificou-se igualmente o aborto de uma das sementes.

O segundo aspecto traduz-se numa maior quantidade de café comercial de categoria inferior — cerca de 0,1 % no Arábica e 0,4 % no Híbrido de Timor, em relação ao peso da cereja — e numa escolha manual, pelo menos, duas vezes mais demorada que no Arábica;

d) As informações obtidas permitem admitir como muito provável, para além de possíveis variações anuais e locais, que o rendimento em café verde do Híbrido de Timor seja cerca de 2 % a 3 % inferior ao do Arábica, var. Típica (?).

4 — PROSPECÇÃO DAS RAÇAS FISIOLÓGICAS DE HEMILEIA VASTATRIX B. & BR.

A identificação das raças fisiológicas de *H. vastatrix*, com a colaboração indispensável do CIFC, está na origem da tentativa de obter uma

(⁴) Utilizaram-se 2000 l de cereja de cada tipo de café, que corresponderam a 1253 kg, 1249 kg e 1233 kg, respectivamente para o Arábica, Híbrido de Timor e Robusta.

melhor solução para o problema da doença; pretendeu-se, como alternativa ao Híbrido de Timor, estudar a possibilidade de utilização de outros híbridos ou cultivares dotados de boa produtividade e com resistência às raças existentes ou predominantes.

De 1954 a 1974 foram enviadas ao CIFIC 133 amostras de uredósporos, colhidas praticamente desde o nível do mar a 1700 m de altitude em vários hospedeiros do género *Coffea*, das quais 90 permitiram estabelecer as respectivas culturas e identificar as raças; das 30 diferenciadas e existentes no CIFIC (26), 10 foram já identificadas em Timor, encontrando-se referidas no quadro II.

QUADRO II

Raças fisiológicas de «*H. vastatrix*»
identificadas em Timor, por ordem cronológica

Mês e ano das colheitas	Identificação		
	Raças fisiológicas	Número de amostras	Observações
9-1961	II	48	—
5-1963	XXII	20	Encontrada apenas em Timor.
3-1965	XXVI	6	Encontrada apenas em Timor.
7-1965	XV	3	—
7-1965	III	1	—
7-1965	I	4	—
3-1972	XXIX	4	Encontrada apenas em Timor.
3-1972	XXX	2	Encontrada apenas em Timor.
3-1972	IV	1	—
7-1972	XXV	1	—

Salienta-se o número de amostras em que se identificou a raça II, naturalmente a mais comum, tal como sucede na maior parte das regiões cafeícolas do Mundo; segue-se-lhe a XXII, apenas encontrada em Timor e que terá no Híbrido de Timor o seu provável hospedeiro natural.

De acordo com os últimos elementos divulgados pelo CIFIC (26) relativos à distribuição geográfica das raças fisiológicas diferenciadas por este organismo, Timor está a seguir à União Indiana no número de raças identificadas, 4 das quais — XXII, XXVI, XXIX e XXX — apenas são conhecidas para aquele território. A prospecção tem também contribuído para o estudo dos factores que condicionam a resistência à doença e permitiu uma melhor caracterização dos grupos fisiológicos definidos pelo CIFIC.

5 — INTRODUÇÃO E OBSERVAÇÃO DE CULTIVARES E HÍBRIDOS

Tal como para outras regiões cafeícolas do mundo (5, 24) e como também já tinha apontado Silva em 1956 (27), face à existência da *H. vastatrix* considerou-se que o processo mais eficaz e económico de melhorar a cafeicultura timorense, numa base relativamente segura e consentânea com as realidades do meio, assentaria na utilização de variedades resistentes.

Em tal parecer se englobou naturalmente a cultura do Híbrido de Timor, o qual, embora bastante desconhecido de início, tem constituído a base da renovação das velhas plantações de Arábica. Contudo, visando-se uma possível alternativa para o Híbrido de Timor, introduziram-se 16 cultivares e híbridos de *C. arabica* provenientes do CIFIC e pertencentes a oito grupos fisiológicos; em 1968, após uma apreciação preliminar, iniciou-se o estabelecimento de campos experimentais com Híbrido de Timor, S. 333, S. 12 Kaffa e HW. 26 (Caturra Vermelho \times Híbrido de Timor — CIFIC, 19/1 \times 832/1/9) — F_2 , simplesmente designado no Brasil por Catimor (10). Estes campos foram instalados nas condições usuais da cafeicultura timorense, reduzindo-se igualmente as operações culturais às capinas.

Das observações realizadas até 1975, referem-se as principais informações:

a) Embora em algumas plantas do S. 12 Kaffa se tenham notado ligeiríssimos sintomas de ataque de *H. vastatrix*, sem possibilidade de identificação da raça fisiológica, nas de S. 333 continuou a não se notar qualquer reacção; note-se que estas cultivares pertencem, respectivamente, aos grupos I e G (26), cujas raças diferenciadoras nunca foram identificadas em Timor;

b) Também em algumas plantas do HW. 26 e do Híbrido de Timor se verificou ligeira sintomatologia da doença, portanto de reduzida importância; é de admitir que as plantas que se vêm mantendo com ausência de reacções tenham grande probabilidade de pertencerem ao grupo A, sendo resistentes a todas as raças de *H. vastatrix*;

c) Entre os cafeeiros introduzidos, uma melhor adaptação às situações locais — mesmo em piores condições de solo — e um superior aspecto vegetativo caracterizaram acentuadamente e desde o início as plantas do Catimor (est. I, figs. 3 e 4);

d) Em 1971-75 a produção média por planta no Catimor foi a maior, ligeiramente superior a

2,0 kg de cereja nos locais mais representativos da principal região cafeeíola; o Híbrido de Timor e o S. 333 produziram cerca de 1,8 kg e o S. 12 Kaffa não chegou a atingir 0,5 kg;

e) Embora a experimentação tivesse já demonstrado ser muito difícil cultivar o Híbrido de Timor sem sombreamento — pelo menos a 700 m de altitude, com fertilização e rega —, o Catimor adaptou-se perfeitamente à cultura ao sol naquelas condições (est. I, fig 4), atingindo cerca de 3,9 kg de cereja a produção média por planta em 1971-74.

6 — CONCLUSÕES

Relativamente à cultura do café Arábica em Timor, a presença da *Hemileia vastatrix* determinou a intensa utilização do Híbrido de Timor, face à sua resistência à doença.

As observações realizadas nas condições específicas da principal região cafeeíola timorense permitem considerar que o Híbrido de Timor não constituirá um material genético fundamental para o melhoramento apenas pela sua resistência à ferrugem-alaranjada. Com efeito, além de a qualidade do seu café ser comercialmente equiparável à do Arábica — embora com um rendimento em café verde provavelmente inferior ao deste —, manifesta ainda um promissor potencial de produção; este poderá revelar-se inteiramente através de uma conveniente e apurada selecção das suas populações e da melhoria das operações culturais, sempre limitadas a uma rudimentar plantação e a algumas capinas anuais, com raras excepções.

A evolução da exportação de café, acentuadamente crescente nos últimos anos, encontrará

a sua principal razão na cultura do Híbrido de Timor e, naturalmente, nas suas possibilidades de produção.

A prospecção das raças fisiológicas de *Hemileia vastatrix* permitiu ao CIFIC identificar dez — I, II, III, IV, XV, XXII, XXV, XXVI, XXIX e XXX —, quatro das quais apenas conhecidas em Timor; em parte de acordo com as identificações efectuadas, procedeu-se à introdução de cultivares e híbridos para apreciação nas condições locais.

As informações obtidas levam a admitir que as características observadas na maior parte das plantas do Catimor constituem factores bastante positivos para a sua possível utilização futura; com efeito, um porte reduzido, uma acentuada resistência à *H. vastatrix* e a boa adaptação e potencial de produção manifestados nas condições habituais de cultura permitem considerar o Catimor como um material promissor para a cafeicultura timorense e, portanto, uma alternativa viável em relação ao Híbrido de Timor.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro, a relevante colaboração prestada na identificação das raças fisiológicas de *H. vastatrix* e na introdução de cultivares e híbridos de *Coffea* spp.;

Aos engenheiros agrónomos Edgar C. Sousa e B. Coelho Paquete e aos engenheiros técnicos agrários Humberto J. da Conceição, Joaquim V. de Matos e Joaquim F. Silva, a colaboração prestada em Timor;

Ao Dr. Carlos Rodrigues Jr., a apresentação deste trabalho no 8.º Colóquio da ASIC.

BIBLIOGRAFIA

1. ANÓNIMO — «Coffee». In *Plantation crops. A review of production, trade, consumption, stocks and prices relating to coffee, cocoa, tea, sugar, spices, tobacco and rubber*, London, Commonwealth Secret., 1973, 7-45.
2. ANÓNIMO — III Plano de Fomento. Relatório de Execução em 1972. Ultramar. Lisboa, Secret. Técn. Pres. Conselho, 1974, 354 p.
3. BARROS, Maud L. — «Notas fitopatológicas. IV — Fungos dos ramos do cafeeiro em Timor». *Garcia de Horta, Sér. Est. Agron.*, Lisboa, 2 (2), 1975, 79-81.
4. BETTENCOURT, A. J. — Considerações gerais sobre o «Híbrido de Timor». *Circ., Inst. Agrôn.*, Campinas, 23, 1973, 20 p.
5. BETTENCOURT, A. J. & CARVALHO, A. — «Melhoramento visando a resistência do cafeeiro à ferrugem». *Bragantia*, Campinas, 27 (4), 1968, 35-68.
6. BORGES, M.^a Lourdes & BARROS, Maud L. — «Notas fitopatológicas. III — Fungos da folha do cafeeiro». *Estud. Agron.*, Lisboa, 8 (1), 1967, 25-30.
7. CARDOSO, A. P. Silva — *Notícia sobre el «Híbrido de Timor»*. MEAU, Miss. Est. Agron. Ultramar, Lisboa, 423, 1965, 7 p. (dact.).
8. CASTILHO-ZAPATA, J., MORENO-RUIZ, G. & LOPEZ-DUQUE, S.^a — «Uso de resistencia genética a *Hemileia vastatrix* Berk y Br. existente en germoplasma de café en Colombia». *Cenicafé*, Chinchiná, 27 (1), 1967, 3-25.

9. CASTRO, A. Osório — *A Ilha Verde e Vermelha de Timor*. Lisboa, Agên.-Geral Colônias, 1943, 176 p.
10. CHAVES, Geraldo M. — «Melhoria do cafeeiro visando à obtenção de cultivares resistentes à *Hemileia vastatrix* Berk et Br.». *Rev. Ceres*, Vigosa, 23 (128), 1976, 321-332.
11. CRAMER, P. J. S. — *A review of literature of coffee research in Indonesia*. Misc. Publ., Inter.-Am. Inst. Agric. Sci., Turrialba, 15, 1957, 262 p.
12. FERNIE, L. M. & VEMEULEN, H. — «The screening of Lyamungu material for resistance to coffee berry disease». *Plant Breeding Abst.*, Farnham Royal, 38 (2), 1968, 380.
13. FERREIRA, L. A. B., VILAR, H. D., FRAGOSO, M. A. C., AGUIAR, M. C., CRUZ, M. J. R. & GONÇALVES, M. Mayer — «Subsídios para a caracterização do grão de café do 'Híbrido de Timor'». In *5^{ème} Colloque International sur la Chimie des Cafés (Lisbonne, 14-19 juin 1971)*, Paris, Assoc. Sc. Inter. Café, 1973, 128-147.
14. GARCIA, J. Sacadura & CARDOSO, J. Carvalho — *Os Solos de Timor*. MEAU, Miss. Est. Agron. Ultramar, Lisboa, 661, 1971, 843 p. (dact.).
15. GONÇALVES, M. Mayer — *Exportação de Café de Timor de 1954 a 1974*. (Dados obtidos nas Reps. Provs. Serv. Estatística e de Alfândegas, Díli, 1969 a 1975.)
16. MONACO, L. C. & CARVALHO, A. — «Resistência à *Hemileia vastatrix* no melhoramento do cafeeiro». *Cienc. Cult.*, S. Paulo, 27 (10), 1975, 1070-1081.
17. ORMELING, F. J. — *The Timor problem. A geographical interpretation of an underdeveloped island*. Djakarta, J. B. Wolters, 1956, 284 p.
18. PAPADAKIS, J. — *Agricultural potencialities of world climates*. Buenos Aires, Ed. by the author, 1970, 70 p.
19. PAPADAKIS, J. — *Climates of the world. Their classification, similitudes, differences and geographic distribution*. Buenos Aires, Ed. by the author, 1970, 47 p.
20. QUIJANO-RICO, M. & SPETTEL, B. — «Determinación del contenido en varios elementos en muestras de cafés de diferentes variedades». In *7^{ème} Colloque International sur la Chimie des Cafés (Hambourg, 9-14 juin 1975)*, Paris, Assoc. Sc. Inter. Café, 1976, 165-173.
21. RAYNER, R. W. — «Rust disease of coffee. 2 — Spread of the disease». *Wld. Crops*, London, 12 (6), 1960, 222-224.
22. RICARDO, L. Franco — *Sobre as Actividades da Circunscrição da Ermera, com vista ao Desenvolvimento das Culturas do Café e do Coqueiro*. Díli, Adm. Conc. Ermera, 1959, 37 p. (dact.).
23. RIJO, L. — «Observações cariológicas no cafeeiro 'Híbrido de Timor'». *Portug. Acta Biol. — Sér. A*, Lisboa, 13 (1/4), 1973-74, 157-168.
24. RODRIGUES JR., C. J. — «The coffee rusts: *Hemileia vastatrix* B. & Br. and *H. coffeicola* Maubl. & Rog.». In *7^{ème} Colloque International sur la Chimie des Cafés (Hambourg, 9-14 juin 1975)*, Paris, Assoc. Sc. Inter. Café, 1976, 401-408.
25. RODRIGUES JR., C. J. & BETTENCOURT, A. J. — «Routine screening for resistance to *Hemileia vastatrix* B. et Br. on *Coffea arabica* L. accessions from different coffee producing regions of the world». In *Prog. Rept. 1960-1965*, Oeiras, Cent. Invest. Ferrug. Caf., 1965, 47-99.
26. RODRIGUES JR., C. J., BETTENCOURT, A. J. & RIJO, L. — «Races of the pathogen and resistance to coffee rust». *Annu. Rev. Phytopathol.*, Palo Alto, 13, 1975, 49-70.
27. SILVA, H. Lains — *Timor e a Cultura do Café*. Mem. — Sér. Agron. Trop., Junta Invest. Ultramar, Lisboa, 1, 1956, 196 p.
28. SOUSA, Edgar C. — *Esboço de Uma Caracterização Agroclimática da Província de Timor*. Comun., Miss. Est. Agron. Ultramar, Lisboa, 80, 1973, 47 p.
29. VAN DER VOSSEN, H. A. M., COOK, R. T. A. & MURAKARU, G. N. W. — «Breeding for resistance to coffee berry disease caused by *Colletotrichum Coffeanum* Noak (sensu Hindorf) in *Coffea arabica* L. I — Methods of preselection for resistance». *Kenya Coffee*, Nairobi, 42 (493), 1977, 133-144.
30. VISHVESHVARA, S. & GOVINDARAJAN, A. G. — «Studies on Híbrido de Timor coffee collection». *Indian Coffee*, Bangalore, 34 (3), 1970, 71-77.



Fig. 1 — Planta original (?) do Híbrido de Timor; note-se a altura atingida, face à pessoa junto ao tronco



Fig. 3 — Plantas de C. Vermelho x H. Timor, com cerca de 3 anos e em cultura sombreada



Fig. 2 — Híbrido de Timor com 5 anos e cerca de 2,5 m de altura, obtido por via vegetativa da planta original



Fig. 4 — C. Vermelho x H. Timor, com cerca de 5 anos e em cultura ao sol

Riscos estatísticos inerentes à norma ISO (Nova Iorque, Junho 1976) para a determinação de bagos brocados de café

J. TIAGO MEXIA

Missão de Estudos Agronómicos do Ultramar

(Recebido em 30-I-1978)

Determinam-se os riscos decorrentes da utilização do projecto norma aprovado na reunião da ISO, em Nova Iorque, Junho 1976, apresentando-se uma tabela que nos dá a probabilidade de aceitação dum lote em função do tamanho da amostra e da percentagem de bagos brocados.

The statistical risks resulting from the use of the draft standard approved at the ISO meeting in New York, June 1976, are determined. A table, where the probability of acceptance of a lot is given in function of the sample size and the true percentage of insect damaged beans, is included.

1 — INTRODUÇÃO

Neste trabalho vamos tabelar os riscos de natureza estatística decorrentes da utilização da norma acima referida.

Estes riscos correspondem à rejeição [aceitação] de lotes em que a percentagem P de bagos brocados é $< 10\%$ [$> 10\%$].

2 — APLICAÇÃO DA NORMA

Para se aplicar esta norma utiliza-se um gráfico que, com recurso a interpolação, nos permite determinar, a partir da percentagem observada p^x de bagos furados, o nível de confiança com que se pode afirmar que

$$(1) \quad p^x < 10\%$$

O gráfico está preparado para amostras em que o número n de grãos vai até 1000.

3 — MÉTODO ESTATÍSTICO

Para se obter o gráfico referido seguiu-se um ponto de vista bayesiano em que se tomou como

distribuição *a priori* para a probabilidade de um bago, tirado ao acaso, estar brocado a distribuição uniforme no intervalo $[0; 1]$.

Como não conseguimos ver quais os fundamentos desta hipótese, decidimos controlar os resultados a que a mesma conduz.

Para isso resolvemos, para os níveis de confiança de $q=0,95; 0,90; 0,85; 0,80$ e $0,75$ determinar os valores críticos (a partir dos quais se rejeita o lote) de p^x para $n=200; 300; \dots; 1000$. Estes valores estão dados na tabela 1.

Utilizando em seguida a aproximação normal para a distribuição de

$$(2) \quad t = \frac{p^x - p}{\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}}$$

bem como a tabela 1 de Fisher & Yates (1957), determinamos para os mesmos valores de n e q a probabilidade de um lote para o qual $100 \times p = 7,5; 8,0; 8,5; 9,5; 10,0$ e $10,5$ ser aceite.

Os valores estão dados na tabela 2.

TABELA 1

Valores $100 \times p\%$									
q	$n=200$	300	400	500	600	700	800	900	1000
0,95	6,5	7,17	7,45	7,75	8,04	8,14	8,19	8,25	8,32
0,90	7,13	7,66	8,04	8,17	8,30	8,41	8,52	8,60	8,68
0,85	7,54	8,09	8,30	8,48	8,60	8,75	8,81	8,90	9,00
0,80	8,04	8,41	8,59	8,78	8,91	9,02	9,09	9,11	9,14
0,75	8,32	8,67	8,88	9,03	9,10	9,16	9,22	9,25	9,27

TABELA 2

q	Valores de $p \times 100$									
		$n=200$	300	400	500	600	700	800	900	1000
95 %	7,5	29	42	48	58	69	74	77	81	84
	8,0	22	30	34	42	52	56	58	61	64
	8,5	15	21	23	27	34	35	38	40	42
	9,0	11	14	14	17	21	21	21	22	23
	9,5	8	8	8	9	11	11	10	10	10
	10,0	5	5	5	5	5	5	5	5	4
	10,5	3	3	2	2	2	2	1	2	1
90 %	7,5	42	54	66	71	77	82	86	90	92
	8,0	33	41	51	56	61	66	71	75	79
	8,5	24	30	37	40	43	47	51	54	58
	9,0	18	21	25	26	28	29	32	34	36
	9,5	12	13	14	15	16	16	17	18	19
	10,0	9	9	10	9	8	8	8	8	8
	10,5	6	5	5	5	4	4	4	3	3
85 %	7,5	51	65	73	80	85	90	92	94	96
	8,0	41	52	59	65	71	77	80	84	88
	8,5	31	40	44	49	54	59	63	67	72
	9,0	24	29	32	34	37	41	43	46	50
	9,5	17	20	21	22	24	25	25	27	29
	10,0	13	14	13	13	13	14	14	14	14
	10,5	9	9	8	7	6	7	6	6	6
80 %	7,5	61	73	80	86	90	94	96	97	98
	8,0	51	60	67	74	79	84	87	89	91
	8,5	39	48	53	59	64	69	72	75	78
	9,0	32	36	39	43	48	52	53	55	56
	9,5	24	26	27	29	31	33	35	34	35
	10,0	18	19	17	18	19	19	20	19	18
	10,5	13	12	11	11	10	10	10	10	9
75 %	7,5	67	78	85	90	93	95	97	98	99
	8,0	57	67	74	80	83	85	90	92	93
	8,5	46	54	61	66	70	73	77	79	81
	9,0	37	42	47	51	53	56	59	60	62
	9,5	29	31	34	36	37	38	39	40	40
	10,0	21	22	23	23	23	23	23	23	22
	10,5	15	15	15	14	13	13	12	11	10

4 — CONCLUSÕES

Quando se olha para a tabela 2 vê-se que:

- a) Os valores de p diferem bastante daqueles que seriam de esperar. Isto pode-se dever à utilização dum método bayesiano para construir o gráfico;

- b) O melhor valor de q é, na nossa opinião, 85%, visto que, com este valor, para $n=1000$ e $p=7,5\%$ se tem $P=96\%$ e para $n=1000$ e $p=10,5\%$ vem $P=6\%$, o que nos parece serem valores perfeitamente aceitáveis.

BIBLIOGRAFIA

FISHER, R. A. & YATES, F. — *Statistical Tables*. Londres, Oliver & Boyd, 1957, 138 p.

EMÍLIA P. MEDEIROS
C. J. RODRIGUES JR.

Centro de Investigação de Fungos do Café, Oeiras
(Instituído em 20-1-1975)

Desde a altura em que a teoria das fitoalexinas foi proposta por Miller e Böger, tem-se verificado haver numerosas espécies vegetais que produzem elevados níveis de substâncias antifúngicas após a inoculação com certas fungos. Na associação *Coffea arabica*-*Hemileia vastatrix* foram apresentadas anteriormente provas experimentais de que substâncias do tipo das fitoalexinas são produzidas quando esta associação é de tipo incompatível. Provas experimentais são agora dadas de que a mesma fitoalexina se verifica quando folhas de *C. arabica* são inoculadas com outras ferrugens não patogênicas para o café.

Since the phytoalexin theory of plant resistance was proposed by Miller and Böger, it has been found that numerous plant species produce enhanced levels of antifungal substances following inoculation with fungi. In the complex *Coffea arabica*-*Hemileia vastatrix*, experimental evidence was already given that phytoalexin-like substances are produced when this host-parasite combination is incompatible. Evidence is now provided that the same phenomenon occurs when *C. arabica* leaves are challenged with other rusts not pathogenic to coffee. The significance of this phenomenon is discussed.

Segundo as correntes actuais de patologia vegetal, a resistência às doenças é um fenómeno complexo resultante da interacção de dois sistemas instáveis, o do hospedeiro e o do parasita. Miller & Böger (4) e Miller (2) propõem a designação de fitoalexinas para os compostos fúngitoxicos produzidos em resultado das referidas interacções e que influem no crescimento dos microorganismos patogênicos para as plantas. Desde que a teoria das fitoalexinas foi proposta, tem-se verificado que numerosas plantas produzem elevados níveis de substâncias antifúngicas após a inoculação com fungos. A maior parte do trabalho realizado com fitoalexinas dá, po-

rém, respeito a associações de hospedeiros com parasitas facultativos e existe muito pouca informação em associações de hospedeiros com parasitas obrigatórios. Bailey & Ingber (1) indicam a produção de fitoalexina em folhas de feijão inoculadas com *Uromyces appendiculatus* (Pers.) Link, mas apenas algumas variedades que apresentam necroses das folhas. Ota e colaboradores (3, 5) mostraram a produção de fitoalexinas em aveia e ervilhaca infectadas com oídio. Rodrigues et al. (6) mostraram experimentalmente que na associação *Coffea arabica*-*Hemileia vastatrix* substâncias do tipo das fitoalexinas são produzidas quando a associa-

Produção de substâncias do tipo das fitoalexinas em folhas de *Coffea arabica* L. inoculadas com ferrugens não patogénicas para o cafeeiro

EMÍLIA F. MEDEIROS

C. J. RODRIGUES JR.

Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro, Oeiras

(Recebido em 30-I-1978)

Desde a altura em que a teoria das fitoalexinas foi proposta por Müller e Börger, tem-se verificado haver numerosas espécies vegetais que produzem elevados níveis de substâncias antifúngicas após a inoculação com certos fungos. Na associação *Coffea arabica*-*Hemileia vastatrix* foram apresentadas anteriormente provas experimentais de que substâncias do tipo das fitoalexinas são produzidas quando esta associação é do tipo incompatível. Provas experimentais são agora dadas de que o mesmo fenómeno se verifica quando folhas de *C. arabica* são inoculadas com outras ferrugens não patogénicas para cafeeiro.

Since the phytoalexin theory of plant resistance was proposed by Müller and Börger, it has been found that numerous plant species produce enhanced levels of antifungal substances following inoculation with fungi. In the complex *Coffea arabica*-*Hemileia vastatrix*, experimental evidence was already given that phytoalexin-like substances are produced when this host-parasite combination is incompatible. Evidence is now provided that the same phenomenon occurs when *C. arabica* leaves are challenged with other rusts not pathogenic to coffee. The significance of this phenomenon is discussed.

Segundo as correntes actuais da patologia vegetal, a resistência às doenças é um fenómeno dinâmico resultante da interacção de dois sistemas metabólicos, o do hospedeiro e o do parasita. Müller & Börger (3) e Müller (2) propuseram a designação de fitoalexinas para os compostos fungitóxicos produzidos em resultado das referidas interacções e que inibem o crescimento dos microrganismos patogénicos para as plantas. Desde que a teoria das fitoalexinas foi proposta, tem-se verificado que numerosas plantas produzem elevados níveis de substâncias antifúngicas após a inoculação com fungos. A maior parte do trabalho realizado com fitoalexinas diz, po-

rém, respeito a associações de hospedeiros com parasitas facultativos e existe muito pouca informação em associações de hospedeiros com parasitas obrigatórios. Bailey & Ingham (1) indicaram a produção de faseolina em folhas de feijoeiro inoculadas com *Uromyces appendiculatus* (Pers.) Link, mas apenas naquelas variedades que apresentam necroses das células. Oku e colaboradores (4, 5) mostraram a produção de fitoalexinas em cevada e ervilheira infectadas com oídio. Rodrigues *et al.* (6) mostraram experimentalmente que na associação *Coffea arabica*-*Hemileia vastatrix* substâncias do tipo das fitoalexinas são produzidas quando a associa-

ção referida é incompatível. No presente trabalho refere-se que o mesmo fenómeno tem lugar quando folhas de *C. arabica* são inoculadas com outras ferrugens não patogénicas para o cafeeiro.

Plantas de *C. arabica* foram inoculadas com *Uromyces vignae*, *Uromyces trifolii*, *Uromyces betae*, *Puccinia graminis* e *Puccinia transversalis*, distribuindo-se os uredósporos de cada uma destas espécies na página inferior de diferentes folhas de cafeeiro com o auxílio de um pincel previamente esterilizado. Apenas uma folha de cada par foi inoculada, ficando a outra como testemunha. Após a inoculação, pulverizaram-se as folhas com água destilada e mantiveram-se as plantas em câmara húmida durante 48 horas.

Exsudados de folhas inoculadas e não inoculadas foram obtidos, destacando-se as folhas das plantas, lavando-as com um pedaço de algodão humedecido e colocando-as com a página inferior em contacto com 4 ml de água destilada esterilizada contida na tampa de uma placa de Petri. Com o objectivo de se conseguir um contacto mais íntimo da superfície folear com a água, a folha foi comprimida sobre o fundo da placa com a outra metade da placa de Petri. Após uma incubação subsequente de 24 horas, cada exsudado foi colectado com uma pipeta de Pasteur e, ou ensaiado imediatamente, ou guardado no congelador a -16°C .

Os ensaios com os exsudados foram realizados da seguinte maneira (6): uredósporos da cultura 995 de *H. vastatrix* foram suspensos em água contendo 0,05% de Tween 80 a uma concentração de 5×10^5 esporos ml^{-1} e postos a germinar em lâminas de vidro mantidas em câmara húmida a 25°C . Após quatro horas de germinação, mediram-se os comprimentos dos tubos germinativos (T_4 no quadro I) de um conjunto de lâminas e os restantes foram testados da seguinte forma: retirou-se a água das lâminas com um papel de filtro e substituiu-se aquela pelos exsudados das folhas inoculadas (i no quadro I) e os das folhas não inoculadas (ni no quadro I) separadamente. Depois de uma nova incubação por mais quatro horas mediram-se os comprimentos dos tubos germinativos. O comprimento dos tubos germinativos durante as últimas quatro horas nos exsudados de folhas inoculadas e não inoculadas foi comparado com o comprimento atingido em água destilada durante as primeiras quatro horas e a respectiva percentagem de inibição avaliada.

Os resultados dos testes realizados são apresentados no quadro I. A inibição produzida no

QUADRO I

Percentagem de inibição induzida no comprimento do tubo germinativo dos uredósporos da ferrugem do cafeeiro («Hem 995») por exsudados de folhas de cafeeiro inoculadas com «*Uromyces vignae*», «*U. trifolii*», «*U. betae*», «*Puccinia graminis*» e «*P. transversalis*» (a).

Ferrugem inoculada	T_4	i	ni	Percentagem de inibição (b)
<i>U. vignae</i>	55,6	61,5	129,1	92
	59,9	79,4	124,7	70
	62,5	83,7	112,6	58
	49,1	58,5	111,5	85
	62,5	67,0	96,5	87
<i>U. trifolii</i>	55,6	81,0	158,1	75
	59,9	89,0	153,0	68
	62,5	77,7	178,6	87
	49,1	76,7	163,6	76
<i>U. betae</i>	31,1	53,1	73,4	48
	30,6	58,4	88,7	52
	40,6	55,3	106,4	78
	43,8	68,3	110,0	63
<i>P. graminis</i>	40,6	82,1	147,9	61
	43,8	73,2	107,5	54
	48,0	69,6	186,7	84
	38,0	59,8	142,8	79
<i>P. transversalis</i>	43,7	83,7	143,7	60
	81,5	102,6	205,4	83
	24,9	29,5	62,4	88
	32,4	40,2	142,8	92

(a) Cada número apresentado na tabela é a média das leituras de três lâminas, cada uma com 25 tubos germinativos medidos.

(b) A percentagem de inibição foi avaliada usando a seguinte fórmula:

$$\text{Percentagem de inibição} = \frac{(ni - T_4) - (i - T_4)}{ni - T_4} \times 100$$

comprimento do tubo germinativo dos uredósporos da ferrugem do cafeeiro pelos exsudados de folhas de cafeeiro inoculadas com diferentes espécies de ferrugens variou de 50% a 90%, indicando deste modo que substâncias antifúngicas foram produzidas nas várias associações cafeeiro-ferrugem utilizadas. Comparativamente, exsudados de folhas de cafeeiro inoculadas com raças compatíveis de *H. vastatrix* nunca causaram inibição.

A resistência evidenciada pelo *C. arabica* a espécies de ferrugem não patogénicas poderá não ser explicada pela produção de substâncias tóxicas resultantes da interacção cafeeiro-ferru-

gem em questão. Poderá, mais provavelmente, ser parte de um mais complexo sistema responsável pelo facto de a resistência às doenças ser a situação normal em todos os organismos. A produção de substâncias do tipo das fitoalexinas

nas nas associações estudadas é, contudo, prova de que as ferrugens podem também produzir tais tipos de substâncias tóxicas. As pesquisas prosseguem com outras associações hospedeiro-ferrugem.

BIBLIOGRAFIA

1. BAILEY, J. A. & INGHAM, J. L. — «Phaseollin accumulation in bean (*Phaseolus vulgaris*) in response to infection by tobacco necrosis virus and the rust *Uromyces appendiculatus*». *Physiol. Pl. Path.*, 1, 1971, 451-456.
2. MÜLLER, K. O. — «Einige einfache Versuche zum Nachweis von Phytoalexinen». *Phytopathologische Zeitschrift*, 27, 1956, 237-254.
3. MÜLLER, K. O. & BÖRGER, H. — «Experimentelle Untersuchungen über die Phytophthora — Resistenz der Kartoffel». *Arbeiten aus der biologischen Reichsanstalt für Land-u. Forstwirtschaft*, 23, 1940, 189-231.
4. OKU, H. *et al.* — «Phytoalexin activity in barley powdery mildew». *Ann. Phytopath. Soc. Japan*, 41, 1975, 185-191.
5. OKU, H. *et al.* — «Pisatin production in powdery mildewed pea seedling». *Phytopathology*, 65, 1975, 1263-1267.
6. RODRIGUES, C. J., Jr., MEDEIROS, E. & LEWIS, B. G. — «Relationship between a phytoalexin-like response in coffee leaves (*Coffea arabica* L.) and compatibility with *Hemileia vastatrix* Berk. & Br.». *Physiol. Pl. Pathol.*, 6, 1975, 35-41.

Cooperação internacional sobre a ferrugem do cafeeiro: uma forma de aproximar as nações num projecto de utilidade comum

C. J. RODRIGUES JR.

Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro, Oeiras

(Recebido em 30-I-1978)

São conhecidos onze centros internacionais mantidos pela FAO, Banco Mundial e Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (UNDP) cuja primeira prioridade é realizar investigações sobre alimentos básicos. Os benefícios que algumas destas instituições têm trazido para o desenvolvimento da produtividade agrícola são bastante apreciáveis. O café não é um alimento básico, mas é, todavia, o segundo produto mais importante no mercado internacional e, nalgumas áreas do Mundo, a única fonte de receita para muitos milhões de pessoas. A cultura do café tem-se defrontado com problemas sérios, entre os quais se destaca a ferrugem-alaranjada (*Hemileia vastatrix* B. & Br.). A pesquisa de resistência a esta doença em *Coffea arabica* L. tem sido objecto de cooperação internacional nos últimos vinte anos, tendo-se alcançado já alguns resultados notáveis sem qualquer ajuda financeira organizada. Os benefícios desta cooperação não devem ser desfrutados apenas por alguns países, mas partilhados por todos aqueles que estão interessados na luta contra a ferrugem. Para alcançar este objectivo torna-se recomendável uma mais intensiva cooperação e sugere-se que os países produtores de café devem pressionar os organismos internacionais adequados no sentido de se criar um fundo internacional que subsidie a investigação sobre a ferrugem e outras doenças do cafeeiro nas instituições que mais se têm notabilizado nestes trabalhos.

There are eleven international centers sponsored by FAO, World Bank and UNDP whose first priority is to carry out research on basic staple food. The benefits that some of these institutions have brought to the development of agricultural productivity are quite appreciable. Coffee is not a staple food, nevertheless is the second most important product in the international trade and, in some areas of the world, the only source of income for many millions of persons. Coffee growing has faced serious problems for many years, one of the highest problems being the orange rust. The search for resistance to this disease in *Coffea arabica* L. has been object of international cooperation in the last twenty years and some remarkable results have already been achieved without any organized financial help. The benefits of this cooperation must not be enjoyed by only a few countries but shared by all those interested in the fight against the rust. To reach this objective a more intensive cooperation is highly recommended, and a suggestion is made that coffee producing nations should press international organizations in order to get funds to subsidize work on coffee rust and on other diseases of coffee in the most able research institutions.

São conhecidos onze centros internacionais coordenados pelo Grupo Consultivo para a Investigação Agrícola Internacional (CGIAR) e mantidos pela FAO, Banco Mundial e Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (UNDP) cuja primeira prioridade é realizar investigação sobre alimentos básicos a fim de aumentar a sua produção nos países em desenvolvimento.

O café não é um alimento básico e, como tal, não está incluído em qualquer dos programas da CGIAR. É, todavia, o segundo produto mais importante no comércio internacional e, nalgumas áreas do Mundo, a única fonte de receita para milhões de pessoas.

Como reconhece o Comité Técnico Consultivo do CGIAR a p. 16 do seu relatório de 1976 (1): «[...] not only nutrition but also income, employment, and foreign exchange earnings are essential goals of developing countries. Lack of purchasing power is as critical a cause of malnutrition as problems of food production and it must not be forgotten that (such commodities) provide in some areas the only source of income to many families while in others they form the major cash component of farming systems in which food is produced largely for subsistence, for example cotton in semi-arid tropics. Moreover, shortage of foreign exchange may be a key on the supply of inputs required to raise food output.»

A cultura do cafeeiro tem-se defrontado ao longo dos anos com problemas sérios, entre os quais se destacam a ferrugem-alaranjada (*Hemileia vastatrix* B. & Br.), C. B. D. («coffee berry disease», causada pelo *Colletotrichum coffeanum*, var. *virulans*), pragas de ocorrência generalizada ou não, problemas de nemátodos, etc.

A ferrugem do cafeeiro é, talvez ainda, o mais importante destes problemas. Neste momento, a sua presença na América Central (Nicarágua) é de novo motivo de alarme para toda a região. Consciente da gravidade da situação, a Nicarágua realiza uma tentativa de erradicação da doença e, ao proceder deste modo, não só tenta defender o futuro da sua cafeicultura, como o futuro da cafeicultura dos países vizinhos (2).

Desde o surto epidémico de *H. vastatrix* em Ceilão, em 1868, que os cafeicultores reconhecem a urgente necessidade de obter cafeeiros com resistência à ferrugem. A procura de material resistente iniciou-se entre cafeeiros não pertencentes à espécie Arábica, mas, passados alguns anos, por razões várias, a atenção dos cafeicul-

tores foi de novo dirigida para esta espécie. Trocas de material tiveram então lugar entre países, e várias introduções de *C. arabica* foram feitas da Etiópia, centro de origem desta espécie, em diferentes ocasiões, por esforços individuais e sob os auspícios da FAO. Coleções de sementes foram estabelecidas com estes materiais em diferentes locais e novos esforços foram realizados para encontrar material resistente. Esses esforços teriam sido, eventualmente, ineficazes, ou, pelo menos, descoordenados e incompletos, se não tivesse havido uma acção concertada de várias individualidades com visão antecipada do problema que permitiu a centralização do trabalho sobre a ferrugem do cafeeiro num local com posição geográfica privilegiada fora das áreas de cultura do cafeeiro (3).

O trabalho desenvolvido nos últimos vinte anos tem sido de verdadeira cooperação internacional e resultados notáveis foram já conseguidos sem um auxílio financeiro organizado. Um bom exemplo desta cooperação é a existência dos derivados do híbrido HW 26 (Caturra Vermelho × Híbrido de Timor), produzido e seleccionado no CIFC, distribuído gratuitamente por todo o Mundo e, presentemente, com a designação de Catimor, em pleno estudo em vários países do Mundo numa geração já avançada.

Os benefícios desta cooperação, contudo, não devem ser desfrutados apenas por alguns países, mas partilhados por todos aqueles que estão interessados na luta contra a ferrugem do cafeeiro, conforme o critério desde sempre adoptado pelo CIFC. Para alcançar este objectivo, torna-se recomendável que uma mais intensiva cooperação inclua todos os países cuja economia possa ser posta em perigo pela eventual introdução da doença. Por outro lado, uma vez que muito se desconhece ainda sobre certos aspectos das interacções cafeeiro-ferrugem, novas iniciativas devem ser tomadas para intensificar o trabalho de testagem dos cafeeiros em relação à *H. vastatrix*, introdução de cafeeiros com resistência para avaliação nas condições de campo e posterior selecção local, pesquisa de novos genes de resistência à doença, investigação do ciclo completo da ferrugem e determinação do papel desempenhado pelos chamados «teleutósporos uredinóides», criação de uma «frente» de investigação sobre estudos de histopatologia e bioquímica da resistência, etc. Um passo bastante importante para o estabelecimento de um programa coordenado de investigação sobre doenças do cafeeiro, em especial da ferrugem-alaranjada, foi recentemente

levado a cabo na Colômbia, num seminário mesa-redonda internacional promovido pela Federación Nacional de Cafeteros de Colombia em cooperação com o Governo da República Federal da Alemanha. A presente reunião da ASIC, pela diversidade da sua assistência, parece ser também uma excelente oportunidade de chamar a atenção para a necessidade de se congregar uma frente comum destinada ao estudo da ferrugem do cafeeiro.

Uma vez que o consenso geral é de que o café é um produto de consumo muito importante a nível mundial, os países produtores devem pressionar as organizações internacionais adequadas no sentido de se criar um fundo internacional que subsidie a investigação sobre a ferrugem e outras doenças do cafeeiro naquelas instituições que melhores provas tenham dado da sua capacidade de trabalho.

BIBLIOGRAFIA

1. FAO — *Consultative Group on International Agricultural Research. Technical Advisory Committee. Priorities for international support to agricultural research in developing countries.* Roma, 1976, 33 p.
2. IMLE, E. P., LATTERELL, F. M., RODRIGUES, C. J., Jr., & FLESTER, D. R. — *Report of coffee rust team studies in Central America.* U. S. Department of Agriculture and Regional Office for Central American Programs of AID, 1977, 14 p.
3. RODRIGUES, C. J., Jr., BETTENCOURT, A. J. & RIJO, L. — «Races of the pathogen and resistance to coffee rust». *Ann. Rev. Phytopath.*, 13, 1975, 49-70.

Processo de infecção da *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. em cultivares susceptíveis e resistentes de *Coffea arabica* L.

LUISETE RIJO

C. J. RODRIGUES JR.

Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro, Oeiras

(Recebido em 21-VII-1978)

Só cerca do 3.º dia após a inoculação de folhas de cafeeiro com *H. vastatrix* começam a notar-se diferenças no processo de infecção do patógeno em variedades susceptíveis e resistentes. Nesta fase de infecção, em ambos os casos, o fungo está instalado na câmara subestomática, apresentando-se o micélio com forma de âncora. Em variedades susceptíveis o micélio cresce, então, intercelularmente, ramificando-se através do mesófilo e apresentando numerosos haustórios bem patentes. Soros uredospóricos acabam por se formar, saindo em *bouquet* através dos estomas. Em variedades resistentes o crescimento do fungo pára, em geral, na fase de âncora, embora se possa observar ocasionalmente uma ou outra hifa atravessando o mesófilo, sem se ramificar. Observam-se poucos haustórios. As possíveis relações entre a paragem do crescimento do fungo e a produção de substâncias tóxicas neste tipo de combinação incompatível hospedeiro-ferrugem são comentadas.

Only about the 3rd day after the inoculation of coffee leaves with *H. vastatrix* there start to be differences in the infection process of the pathogen in susceptible and resistant varieties. At this stage of the infection, in both cases, the fungus is present in the substomatal chamber with mycelium resembling in the whole an anchor. In the susceptible varieties the mycelium grows then intercellularly sending branches through the mesophyll and showing plenty of well visible haustoria. Uredosporic sori finally protrude like a *bouquet* through the stomata. In the resistant varieties the fungus growth stops, in general, at the anchor stage, although an occasional hypha might cross the mesophyll without any branching. Very few haustoria are observed. The possible relations between the arrest of the fungus growth and the production of toxic substances are discussed.

As interações *Coffea arabica*-*Hemileia vastatrix* são principalmente caracterizadas pelas expressões fenotípicas de incompatibilidade (hipersensibilidade) e de compatibilidade (congênialidade).

No primeiro caso a expressão fenotípica mais comum é o *fleck* clorótico (*fl*) geralmente associado a uma tumefacção punctiforme (*t*) (1). A reacção *fleck* aparece geralmente 12-15 dias

depois da inoculação, sem formação de esporos.

A associação compatível é caracterizada pela formação de pústulas de soros uredospóricos 20-25 dias depois da inoculação.

Com o fim de se estudar o processo de infecção da *H. vastatrix* em cultivares susceptíveis e resistentes de *Coffea arabica*, fizeram-se inoculações no mesmo hospedeiro com raças de fer-

rugem virulentas e avirulentas, seguidas de observações microscópicas em pequenos fragmentos dessas folhas com intervalos de tempo diferentes.

As técnicas usadas consistiram na descoloração dos fragmentos de folha com etanol fervente e lactofenol e na realização de cortes transversais com um micrótomo de congelação. Como corante usou-se o azul-de-algodão em lactofenol.

Tanto nas variedades susceptíveis como nas resistentes, depois da formação do apressório, o fungo emite uma hifa que penetra através do estoma e cresce para a câmara subestomática, ramificando-se na extremidade em duas hifas laterais mais grossas. A hifa e os seus ramos laterais assemelham-se no todo a uma âncora. De cada uma destas hifas laterais origina-se uma hifa que se dirige para a célula subsidiária, onde se instala sob a forma de haustório com encapsulamento (3). Esta fase da infecção observa-se, geralmente, ao 3.º dia após a inoculação. É a partir desta fase que começam a notar-se diferenças no processo de infecção do patógeno entre variedades resistentes e variedades susceptíveis (est. I, figs. 1 e 2).

Em variedades resistentes o crescimento do fungo pode parar na fase de âncora ou verificar-se um posterior crescimento, geralmente reduzido, a partir dos ramos laterais ou da hifa inicial, podendo atingir células da 2.ª ou 3.ª camada do tecido lacunoso. Estas hifas alongadas apresentam-se, por vezes, com aspecto senescente. Ocasionalmente uma ou outra hifa pode atravessar o mesófilo, sem se ramificar. Observam-se poucos haustórios. Cerca de seis dias depois da inoculação começa a observar-se um aumento progressivo no volume das células do mesófilo com um consequente desaparecimento

dos espaços intercelulares. Mais tarde, todas as células do tecido lacunoso dessa área tomam forma irregular e algumas delas engrossam as suas paredes (2), originando uma tumefacção (est. I, fig. 3).

Em variedades susceptíveis o crescimento do fungo prossegue a partir da âncora para o interior da folha com dois ramos laterais simétricos em relação à área de infecção, que chegam, em alguns casos, a atingir o parênquima em palissada no 5.º dia de inoculação. Cerca do 9.º dia após a inoculação, o micélio está bem estabelecido no mesófilo, apresentando muitos haustórios bem visíveis. Mais tarde uma grande densidade micelial é observada junto da área de penetração, e desse micélio se origina um soro uredospórico que vai sair como em *bouquet* através do estoma, cerca de 20 dias depois da inoculação.

A paragem do crescimento do fungo na associação incompatível cafeeiro-ferrugem pode ser devida à formação de determinadas substâncias inibidoras resultantes da interacção dos dois componentes metabólicos da associação. Esta hipótese é, de certo modo, apoiada por trabalhos anteriores realizados por Rodrigues *et al.* (4), onde se mostra que substâncias antifúngicas são produzidas em exsudados de combinações incompatíveis *Coffea arabica-Hemileia vastatrix* colectadas 48 horas depois da inoculação. Tais substâncias não são detectadas em combinações compatíveis. Substâncias tóxicas produzidas noutras combinações hospedeiro-parasita, conhecidas sob a designação geral de fitoalexinas, têm sido consideradas como tendo um papel importante na resistência das plantas a alguns fungos. Se este é, ou não, o caso do complexo *Coffea arabica-Hemileia vastatrix*, só estudos futuros o poderão confirmar.

BIBLIOGRAFIA

1. D'OLIVEIRA, B. — «As ferrugens do cafeeiro». *Rev. Café Port.*, 1954-57, 1 (4), 5-13; 2 (5), 5-12; 2 (6), 5-13; 2 (7), 9-17; 2 (8), 5-22; 4 (16), 5-15.
2. RIJO, Luisete — «Histopathology of the hypersensitive reaction *t* (tumefaction) induced on *Coffea* spp. *Hemileia vastatrix* Berk. & Br.». *Agronomia Lusit.*, 33, 1972, 427-431.
3. RODRIGUES, C. J., Jr., BETTENCOURT, A. J. &

RIJO, Luisete — «Races of the pathogen and resistance to coffee rust». *Ann. Rev. Phytopathology*, 13, 1975, 49-70.

4. RODRIGUES, C. J., Jr., MEDEIROS, E. F. & LEWIS, B. G. — «Relationship between a phytoalexin-like response in coffee leaves (*Coffea arabica* L.) and compatibility with *Hemileia vastatrix* Berk. & Br.». *Physiol. Pl. Pathol.*, 6, 1975, 35-41.

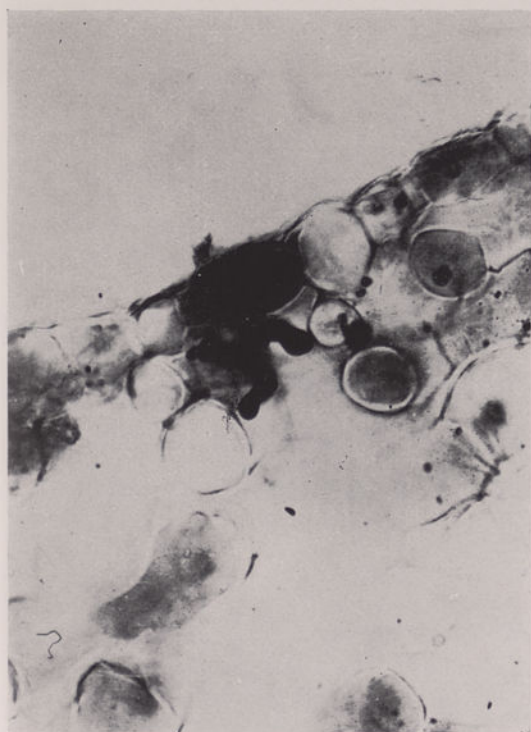


Fig. 1 — Combinação incompatível cafeeiro-ferugem (*C. arabica* 32/1 — 198 inoculado com *Hem.* 995) três dias após a inoculação. Note-se a presença de micélio na fase de âncora. Neste tipo de combinação o processo de infecção não ultrapassa, geralmente, esta fase (1000 ×)

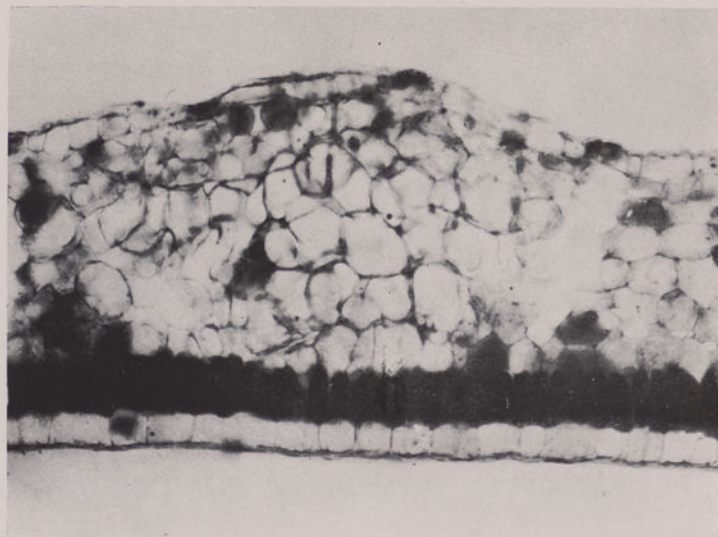


Fig. 3 — Fase final do processo de infecção numa combinação incompatível, observando-se a tumefacção. Note-se a ausência de espaços intercelulares (350 ×)

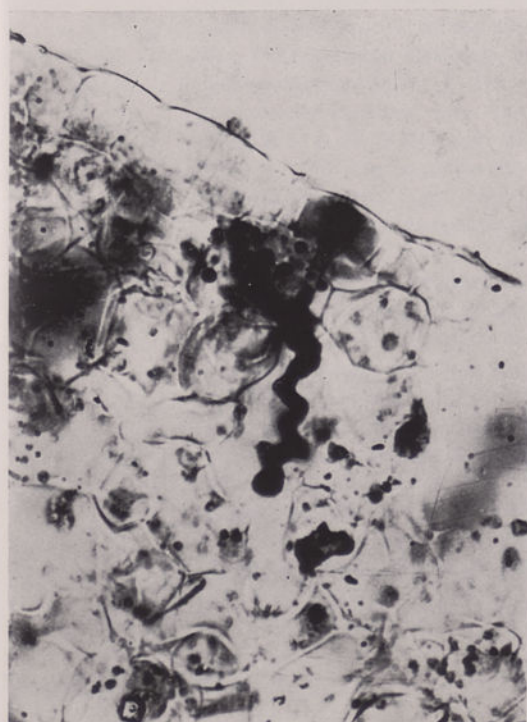


Fig. 2 — Combinação compatível cafeeiro-ferugem (*C. arabica* 32/1 — 321 inoculado com *Hem.* 1285) três dias após a inoculação. Note-se que o micélio atingiu já a 3.^a-4.^a camada do mesófilo (1000 ×)

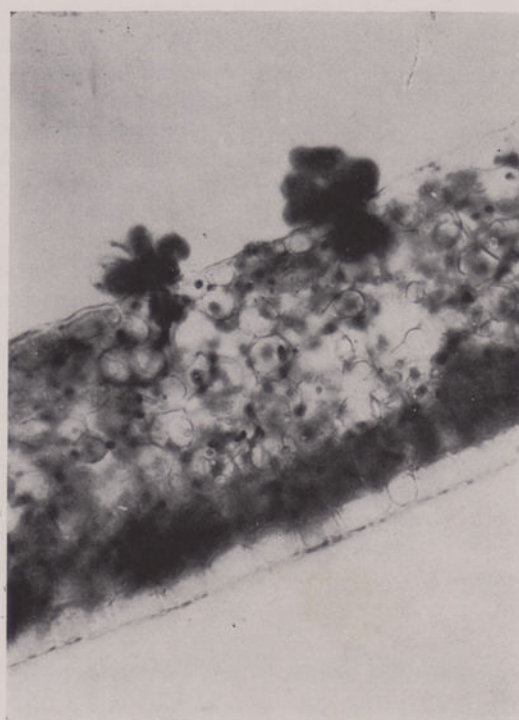


Fig. 4 — Fase final do processo de infecção numa combinação compatível, observando-se a distribuição do micélio no mesófilo e os soros uredospóricos saindo através dos estomas (350 ×)

Estudo da adaptação às condições da Estação Regional de Uíje, Angola, de selecções de *Coffea arabica* L. e de híbridos tetraplóides de *C. arabica* \times *Coffea* spp. portadores de diferentes factores de resistência à ferrugem-alaranjada, *Hemileia vastatrix* Berk. & Br.

M. F. N. CARNEIRO

A. J. BETTENCOURT

Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro, Oeiras

D. T. FERNANDES

Instituto do Café de Angola

(Recebido em 21-VII-1978)

Este trabalho é uma contribuição para o estudo da adaptação às condições da Estação Regional de Uíje, do Instituto do Café de Angola, de algumas selecções de *Coffea arabica* L. e de híbridos tetraplóides de *C. arabica* \times *Coffea* spp., com resistência à ferrugem-alaranjada, provenientes do Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro. A ferrugem-alaranjada, cujo agente causal é a *Hemileia vastatrix* Berk. & Br., constitui uma das mais graves doenças que afecta o cafeeiro Arábica em Angola. Deste modo, foram estabelecidos dois ensaios 21 ERU e 22 ERU, em blocos casualizados de 4 \times 4, respectivamente nos anos 1969 e 1970. Os registos individuais de produção e de outros parâmetros, como a uniformidade, vigor vegetativo, resistência à ferrugem, resistência à secura, são discutidos e apresentam-se algumas conclusões preliminares.

The purpose of this work was to give a contribution to the field evaluation of some selections of *C. arabica* and tetraploid interspecific hybrids under the conditions of the Estação Regional do Uíje (ERU), an experimental station of the ex-Instituto do Café de Angola. The introductions under trial, supplied by the Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro, possessed different genes for resistance to the races of *Hemileia vastatrix* B. & Br., perhaps the most important pathogen attacking coffee in Angola. Two field trials were thus established in randomized blocks (4 \times 4) in the plots 21 ERU and 22 ERU, respectively in 1969 and 1970. The individual registration of yield and of other characteristics such as uniformity, vegetative vigor, rust resistance, drought resistance, etc., allowed to draw some preliminary conclusions which are discussed.

1 — INTRODUÇÃO

Com o objectivo de enfrentar a *Hemileia vastatrix* Berk. & Br., agente causal da ferrugem-alaranjada, através da utilização de novas variedades menos afectadas pelo fungo do que as cultivares tradicionais, o Instituto do Café de

Angola (ICA) deu início em 1966, na Estação Regional de Uíje (ERU), a um programa de melhoramento genético de *Coffea arabica* L. visando em especial a resistência a essa doença.

Para o enriquecimento do germoplasma de *Coffea* spp. da Estação Experimental de Uíje foram introduzidas do Centro de Investigação

das Ferrugens do Cafeeiro (CIFC) selecções e progénies de *C. arabica* e de híbridos tetraplóides *C. arabica* × *Coffea* spp. portadores de factores de resistência à *Hemileia vastatrix*.

A testagem em relação à resistência ao fungo, indispensável à selecção do material introduzido, foi realizada em estreita colaboração com esse Centro.

No presente trabalho apresentam-se as observações feitas em dois ensaios de adaptação 21 ER U e 22 ER U e discutem-se os resultados obtidos até 1974.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos realizados de 1966-1967 a 1973-1974 (4) incidiram sobre 54 introduções provenientes do CIFC (quadros I e II).

O estudo do comportamento destas introduções efectuou-se em dois ensaios estabelecidos em blocos casualizados com parcelas de quatro plantas e quatro repetições. Duas selecções, uma de porte pequeno, Caturra Vermelho, e outra de porte normal, Bourbon 43-7 × RP. 13, serviram como testemunhas. Para bordaduras laterais dos ensaios utilizaram-se plantas da selecção K. 7 e para as do topo plantas de cada modalidade.

O ensaio 21 ER U, implantado em Novembro de 1969, inclui 29 modalidades (quadro I) e o ensaio 22 ER U, implantado em 1970, 27 modalidades (quadro II). As plantas destinadas aos ensaios foram seleccionadas em viveiro para a resistência às raças de *H. vastatrix* prevalentes na ER U (I, II, III, VII, XV e XXVII) (4, 5) através da inoculação artificial com mistura de inóculo do fungo, colhido em cafeeiros Arábica e Robusta. Essa selecção incidiu somente nos cafeeiros com reacção igual ou inferior ao grau 2.

O comportamento das plantas em ensaio foi avaliado em relação aos seguintes parâmetros: produtividade, porte, vigor vegetativo (escala de 1:10 de Carvalho & Monaco) (2) e percentagem de frutos chochos e grãos mocas ou conchas.

3 — RESULTADOS E CONCLUSÕES

O grande número de plantas que morreu ao longo do ensaio, em consequência de uma fraca adaptação do material introduzido, impossibilita que se faça a interpretação estatística dos resultados. Por este motivo, limitou-se a avaliação

QUADRO I

Prefixo, designação, grupo fisiológico e factores de resistência à «*H. vastatrix*» dos itens do ensaio 21 ER U.

Introdução — E R U	Designação	Grupo fisiológico	Factores S_H ou do grupo A
179	CIFC 66/1 — S. 16 Wollamo ...	D	2-5
180	CIFC 103/3 — K. 7	D	2-5
181	CIFC 110/1 — S. 4 Agaro ..	J	4-5
182	CIFC 113/1 — S. 6 Cioiccie ...	J	4-5
200	CIFC 113/2 — S. 6 Cioiccie ...	J	4-5
201	CIFC 34/13 — S. 353 4/5 ...	H	2-3-5
202	CIFC 1343/136 — Híbrido de Timor	A	Grupo A
206	CIFC 2567 — Híbrido de Timor	A	Grupo A
207	CIFC 2568 — Híbrido de Timor	A	Grupo A
208	CIFC 2569 — Híbrido de Timor	A	Grupo A
209	CIFC 2570 — Híbrido de Timor	A	Grupo A
210	CIFC 2571 — Híbrido de Timor	A	Grupo A
214	Kent's	D	2-5
184	CIFC 1012/10 — Caturra Vermelho × Geisha	C	1-5
185	CIFC HW. 11/1 — 22 — Caturra Vermelho × Cioiccie ...	J	4-5
186	CIFC HW. 11/4 — 33 — Caturra Vermelho × Cioiccie ...	J	4-5
187	CIFC HW. 11/1 — 43 — Caturra Vermelho × Cioiccie ...	J	4-5
188	CIFC HW. 11/4 — 43 — Caturra Vermelho × Cioiccie ...	J	4-5
189	CIFC HW. 26/1 — Caturra Vermelho × Híbrido de Timor	A	Grupo A
190	CIFC H. 46/9 — Caturra Vermelho × Híbrido de Timor	A	Grupo A
273	CIFC H. 26/7 — Caturra Vermelho × Híbrido de Timor	A	Grupo A
274	CIFC H. 196/1 — Híbrido de Timor × Caturra	A	Grupo A
275	CIFC H. 226/7 — Caturra Vermelho × KP. 423	D	2-5
276	CIFC H. 226/10 — Caturra Vermelho × KP. 423	D	2-5
277	CIFC H. 275/13 — Caturra Vermelho × S. 795	G	3-5
289	CIFC 1012/1 — 10 — Caturra Vermelho × Geisha	C	1-5
290	CIFC 1012/1 — 26 — Caturra Vermelho × Geisha	C	1-5
293	CIFC 1015/4 — 66 — Caturra Vermelho × Geisha	C	1-5
294	CIFC 1019/1 — 1 — Caturra Vermelho × Geisha	C	1-5
T. C.	Testemunha Caturra	E	5
T. N.	Testemunha Normal	E	5

dos cafeeiros aos registos da média de produção acumulada e ao número de falhas por progénie. Com base nestes dados e também no vigor, uniformidade e resistência à *H. vastatrix* seleccionou-se um certo número de plantas mais promissoras.

QUADRO II

Prefixo, designação, grupo fisiológico e factores de resistência à «H. vastatrix» dos itens do ensaio 22 E R U.

Introdução — E R U	Designação	Grupo fisiológico	Factores S_H ou de grupo A
14/6	CIFC 103/7 — K. 7	D	2-5
18/1	CIFC 810/5 — BE — 5 Wush-wush	E	5
18/2	CIFC 810/5 — BE — 5 Wush-wush	E	5
106/3	CIFC HW. 7/3 — S. 4 Agaro × Caturra	J	4-5
106/2	CIFC HW. 7/3 — S. 4 Agaro × Caturra	J	4-5
106/3	CIFC HW. 7/3 — S. 4 Agaro × Caturra	J	4-5
311	CIFC HW. 26/12 — Caturra Vermelho × Híbrido de Timor	A	Grupo A
312	CIFC HW. 26/13 — Caturra Vermelho × Híbrido de Timor	A	Grupo A
313	CIFC H. 46 — Caturra Vermelho × Híbrido de Timor	A	Grupo A
326	CIFC HW. 26/7 — Caturra Vermelho × Híbrido de Timor	A	Grupo A
336	CIFC 1012/1-33 — Caturra Vermelho × Geisha	C	1-5
337	CIFC 1012/1-44 — Caturra Vermelho × Geisha	C	1-5
338	CIFC 1012/1-49 — Caturra Vermelho × Geisha	C	1-5
339	CIFC 1015/4-64 — Caturra Vermelho × Geisha	C	1-5
340	CIFC 1015/4-66 — Caturra Vermelho × Geisha	C	1-5
341	CIFC H. 176/2 — Caturra × Dilla & Alge	C	1-5
343	CIFC 1344/10 — S. 795	G	3-5
344	CIFC 1344/19 — S. 795	G	3-5
345	CIFC H. 474 — Caturra Amarelo × (Geisha × DK 1/6)	L	1-2-5
346	CIFC HW. 11/4-17 — Caturra Vermelho × S. 6 Cloiclee	J	4-5
247	CIFC 1012/1-60 — Caturra Vermelho × Geisha	C	1-5
349	CIFC H. 133 — Caturra × (Geisha) × Híbrido de Timor	A	Grupo A
350	CIFC 108/6 — KP. 423	D	2-5
351	CIFC H. 460 — Caturra 7817 × Caturra Vermelho	W	1-4-5
352	CIFC 1119/4 — KP. 532	D	2-5
353	CIFC 108/6 — KP. 423	D	2-5
355	CIFC 1119/4 — KP. 532	D	2-5
14/1	CIFC 103/3 — K. 7 Bordadura	D	2-5
T. C.	Testemunha Caturra (19/1) ..	E	5
T. N.	Testemunha Normal — Bourbon 43/7 × RP — 13	E	5

soras indicadas a seguir para o estabelecimento de novos ensaios de progénies. Em virtude de os registos sobre a percentagem de chochos, grãos

QUADRO III

Prefixo, número de plantas, número de falhas, vigor vegetativo médio, produção acumulada, média das plantas da progénie e número de cafeeiros seleccionados do ensaio 21 E R U.

Introdução — E R U	Plantas — Número	Falhas — Número	Vigor vegetativo médio — 1974	Produção acumulada média — 1971-1974	Cafeeiros seleccionados — Número
202	2	16	5	21,412	1
294	1	17	7	19,648	—
214	9	9	6	16,522	6
277	16	2	6	16,380	5
180	6	12	5	15,992	1
T. N.	16	2	5	15,805	—
206	4	14	3	15,172	1
275	9	9	5	13,708	6
276	13	5	6	12,517	7
274	8	10	4	12,080	3
210	14	4	4	11,384	1
293	13	5	9	11,152	—
189	10	8	6	9,740	5
185	2	16	7	9,333	—
273	13	5	5	8,984	3
209	14	4	5	8,241	—
T. C.	17	1	6	8,241	—
187	5	13	7	7,881	—
181	5	13	4	7,548	—
190	3	15	5	7,517	—
201	11	7	5	7,341	—
179	18	—	5	6,194	—
289	4	14	7	6,149	—
207	12	6	4	6,050	1
200	5	13	6	5,208	—
184	5	13	8	5,204	—
182	5	13	8	5,120	—
186	2	16	8	3,616	—
188	—	—	—	—	—
208	—	18	—	—	—
290	—	18	—	—	—

mocas ou conchas serem bastante incompletos, considerou-se não ser de os incluir na apreciação do material em estudo.

a) Introduções portadoras do factor de resistência S_H1 (1):

De porte pequeno (alelo *Ct*): E R U — 337 — Caturra Vermelho × Geisha (F_3), covas 339, 371, 372, 373; E R U — 338 — Caturra Vermelho × Geisha (F_3), covas 206, 357, 375 e 376; E R U — 340 — Caturra Vermelho × Geisha (F_3), cova 423; E R U — 347 — Caturra Vermelho × Geisha (F_3), covas 236, 237, 246. Estas introduções distinguiram-se também pela resistência à secura.

b) Introduções portadoras do factor de resistência S_{H2} :

Embora bastante afectadas pelos ataques da raça I, que se difundiu nos ensaios a partir de 1971, salientamos os estudos:

De porte pequeno (alelo Ct): E R U — 275 — Caturra Vermelho \times KP. 423 (F_2), covas 458, 459, 510, 577, 578 e 580; E R U — 275 — Caturra Vermelho \times KP. 423 (F_2), covas 483, 486, 492, 493, 494, 541 e 568.

De porte normal: E R U — 353 — KP. 423, covas 100, 101, 102, 103, 118, 120, 121, 176, 177, 180, 194, 195, 196, 197 e 198; E R U — 180 — K. 7, cova 163; E R U — 214 — Kent's, covas 145, 147, 148, 199, 200 e 201.

c) Introduções portadoras do factor de resistência S_{H3} :

De porte pequeno (alelo Ct): E R U — 277 — Caturra Vermelho \times S. 795 (F_2), covas 506, 519, 520, 528 e 606.

De porte normal: E R U — 343 — S. 795, covas 28, 29, 30, 31, 109, 111, 112, 113, 127, 128, 129, 131, 168, 169, 170 e 171; E R U — 344 — S. 795; covas 32, 33, 35, 36, 56, 57, 58, 191 e 192.

d) Introduções portadoras dos factores de resistência S_{H1} , S_{H2} :

Por boas características culturais e resistência à ferrugem, distinguiu-se o estudo E R U — 345 — Caturra Amarelo \times (Geisha \times DK $1/6$) — (F_1), covas 277, 278, 343, 344, 346, 347, 388, 391, 434, 435 e 436.

e) Introduções portadoras do factor ou factores do grupo A:

De porte pequeno (alelo Ct): E R U — 189 — Caturra Vermelho \times Híbrido de Timor (F_2) covas 322, 323, 375, 376 e 377; E R U — 273 — Caturra Vermelho \times Híbrido de Timor (F_2), covas 536, 538 e 602; E R U — 274 — Híbrido de Timor \times Caturra Vermelho (F_2), covas 466, 468 e 481 (pouco vigorosas relativamente ao conjunto das plantas do grupo); E R U — 311 — Caturra Vermelho \times Híbrido de Timor (F_2), covas 241, 242, 316 e 319; E R U — 312 — Caturra Vermelho \times Híbrido de Timor (F_2), covas 398, 399, 490 e 496 (tal como a E R U — 274, as plantas não são muito vigorosas); E R U — 326 — Caturra Vermelho \times Híbrido de Timor (F_2), covas 271, 272,

QUADRO IV

Prefixo, número de plantas, número de falhas, vigor vegetativo médio, produção acumulada, média das plantas da progénie e número de cafeeiros seleccionados do ensaio 22 E R U.

Introdução — E R U	Plantas — Número	Falhas — Número	Vigor vegetativo médio — 1974	Produção acumulada média — 1971-1974	Cafeeiros seleccionados — Número
351	13	5	8	14,364	—
353	14	4	6	14,198	15
106/2	13	5	3	13,456	—
345	11	7	7	12,516	11
344	18	—	6	12,161	9
349	5	13	7	11,877	2
343	17	1	7	11,715	16
338	12	6	6	8,753	4
14/6	18	—	—	8,444	—
341	6	12	5	8,346	—
355	12	6	7	8,221	—
337	16	2	6	8,138	4
T. N.	15	3	6	8,020	—
312	14	4	5	7,836	4
311	15	3	6	7,791	4
340	18	—	7	7,664	1
106/3	15	1	4	7,645	—
352	17	1	6	7,479	—
313	11	7	4	6,937	4
326	13	5	6	6,786	9
T. C.	9	9	6	6,709	—
106/3	10	8	6	6,237	—
346	9	9	6	5,185	—
339	17	1	6	5,169	—
347	17	1	5	4,425	3
18/2	8	10	6	2,704	—
18/1	9	9	8	2,325	—
336	—	—	—	—	—
350	—	18	—	—	—

274, 280, 282, 289, 290, 293 e 315; E R U — 349 — (Caturra \times Geisha) \times Híbrido de Timor (F_1), covas 447 e 449.

De porte normal: Como introduções razoavelmente produtivas, mas pouco vigorosas, salientamos os estudos: E R U — 202 — Híbrido de Timor, cova 183; E R U — 206 — Híbrido de Timor, cova 251; E R U — 207 — Híbrido de Timor, cova 161; E R U — 210 — Híbrido de Timor, cova 126.

Com base em novos ensaios de progénies das plantas seleccionadas, parece haver boas perspectivas de se obterem no futuro selecções com parcial ou total resistência às raças da *H. vastatrix*, portadoras de boas características de produtividade nas condições da E R U. É de interesse referir o comportamento promissor de algumas dessas progénies na U F V (3), para onde foram enviadas através do CIFC.

BIBLIOGRAFIA

1. BETTENCOURT, A. J. & CARVALHO, A. — «Melhoramento visando a resistência do cafeeiro à ferrugem». *Bragancia*, 27, 4, 1968.
2. CARVALHO, A. & MONACO, L. C. — «Transferência do factor Caturra para cultivar 'Mundo Novo' de *Coffea arabica*». *Bragancia*, 31, 1972.
3. CHAVES, S. M., BETTENCOURT, A. J., ZAMBOLIN, L. & CRUZ FILHO, J. — «Comportamento de progénies F_3 de híbridos Catimor recebidos do Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro pela Universidade Federal de Viçosa». 4.º Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Cafeeiras. Caxambu, 1976.
4. Relatórios anuais sobre trabalhos de melhoramento do cafeeiro. Estação Regional de Uíje, 1968-1974.
5. RODRIGUES, C. J., Jr., BETTENCOURT, A. J. & RIJO, L. — «Races of the pathogen and resistance to coffee rust». *Annual Review of Phytopathology*, 13, 1975.

Processos gasosos em folhas de cafeeiro infectadas por Hemileia vastatrix Berk. & Br. (?)

MARIA EDUARDA MIRANDA GUEDES

Centro de Investação das Ferrugens do Cafeeiro, Uíje

MARIA ANTONIETA NUNES

Centro de Investação das Ferrugens do Cafeeiro, Uíje

Recebido em 24.12.77

Medidas de troca gasosa em folhas de uma variedade suscetível hospedeiro-parasita obrigatório (cafeeiro-ferrugem) em vários estágios de infecção. Usando métodos de análise de CO_2 por métodos microanalíticos, análise manométrica de Warburg e cromatografia gasosa, foram determinadas as taxas de troca de CO_2 e de O_2 , a luz e às trevas e a produção de etileno. O comportamento de fotossíntese em função do tempo de infecção revelou que a planta parasitada perde as suas células de infecção. A respiração no escuro aumentou muito no sistema folha-parasita e a produção de etileno aumentou progressivamente com o tempo após a infecção. O ponto de compensação para o CO_2 aumentou significativamente no caso de parasitização.

The gas exchange in a susceptible infected and combination were measured during the several stages of infection using infrared gas analysis, manometric Warburg technique and gas chromatography. Carbon dioxide and oxygen gas exchange under light and dark conditions as well as ethylene production were determined. The effect of oxygen transfer on photosynthesis showed that the latter apparently disappeared from the early stages of infection. Dark respiration increased more in the infected system and ethylene production increased progressively with the time after inoculation. Carbon dioxide compensation point significantly increased over the course of the spreading stage.

1.-INTRODUÇÃO

Allen & Goddard (1968) usaram um sistema hospedeiro-parasita (trigo-oidio) em que o desenvolvimento do micélio do fungo se restringe à epiderme da folha do hospedeiro e pode portanto ser quase completamente dele separada. No caso da ferrugem, o parasita penetra e destrói-se no micélio e o sistema folha-ferrugem não é convenientemente de ser considerado como um todo.

(*) Apresentação ao VIII Congresso Internacional de Gas (AIGC), 1977, Casa de Madrid.

Trabalhos feitos até ao presente refletem várias alterações nutricionais no sistema infectado (Livre, 1964; Shaw & Sanbani, 1970), mas poucas são as alterações metabólicas que têm sido sugeridas.

O efeito da tensão de oxigénio na respiração reflecte a via metabólica subjacente à produção de CO_2 . Esta propriedade é utilizada no presente trabalho para investigar as alterações na respiração da folha de cafeeiro infectada com um parasita obrigatório (*Hemileia vastatrix*). Também se descreve a produção de etileno no mesmo sistema hospedeiro-parasita.

Trocas gasosas em folhas de cafeeiro infectadas por *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. ⁽¹⁾

MARIA EDUARDA MIRANDA GUEDES

Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro, Oeiras

MARIA ANTONIETA NUNES

Missão de Estudos Agronómicos do Ultramar

(Recebido em 30-I-1978)

Mediram-se as trocas gasosas em folhas de uma combinação compatível hospedeiro-parasita obrigatório (cafeeiro-ferrugem) em vários estádios da infecção. Usando métodos de análise de CO_2 por radiações infravermelhas, técnica manométrica de Warburg e cromatografia gasosa, foram determinadas as taxas de troca de CO_2 e de O_2 à luz e às escuras e a produção de etileno. O comportamento da fotorrespiração em função da tensão de oxigénio revelou que aquela parece desaparecer desde as fases iniciais da infecção. A respiração no escuro aumentou muito no sistema folha-parasita e a produção de etileno aumentou progressivamente com o tempo após a inoculação. O ponto de compensação para o CO_2 aumentou significativamente na fase de esporulação.

The gas exchanges in a compatible coffee-leaf rust combination were measured during the several stages of infection, using infrared gas analysis, manometric Warburg techniques and gas chromatography. Carbon dioxide and oxygen gas exchanges under light and dark conditions as well as ethylene production were determined. The effect of oxygen tension on photorespiration showed that the latter apparently disappeared since the early stages of infection. Dark respiration increased more in the infected system and ethylene production increased progressively with the time after inoculation. Carbon dioxide compensation point significantly increased over the control at the sporulating stage.

1 — INTRODUÇÃO

Allen & Goddard (1938) usaram um sistema hospedeiro-parasita (trigo-oidio) em que o desenvolvimento do micélio do fungo se restringe à epiderme da folha do hospedeiro e pode, portanto, ser quase completamente dele separado. No caso da ferrugem, o parasita penetra e desenvolve-se no mesófilo e o sistema folha-ferrugem tem necessariamente de ser considerado como um todo.

Trabalhos feitos até ao presente referem várias alterações nutricionais no sistema infectado (Livne, 1964, Shaw & Samborski, 1956), mas poucas são as alterações metabólicas que têm sido sugeridas.

O efeito da tensão do oxigénio na respiração reflecte a via metabólica subjacente à produção do CO_2 . Esta propriedade é utilizada no presente trabalho para investigar as alterações na respiração da folha de cafeeiro infectada com um parasita obrigatório (*Hemileia vastatrix*). Também se descreve a produção de etileno na mesma combinação hospedeiro-parasita.

⁽¹⁾ Apresentado ao VIII Colóquio Internacional do Café (ASIC), 1977, Costa do Marfim.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

Usaram-se plantas de *Coffea arabica* L. existentes na colecção do Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro (CIFIC) pertencentes a selecções compatíveis com a ferrugem *Hemileia vastatrix* B. & Br. Inocularam-se plantas das cultivares DK 1/6 da Índia e S4 Agaro da Etiópia (CIFIC n.ºs 32/1 e 110/5, respectivamente), com as culturas n.ºs (CIFIC) 166 (raça VIII) e 996 (raça XXIV), respectivamente. Inocularam-se folhas do nó terminal ou subterminal de ramos plagiotrópicos. Na página inferior colocou-se uma grande densidade de esporos, que se dispersaram com um pincel, pulverizando-se em seguida as folhas com água destilada e colocando a planta em câmara húmida durante 24 horas. A folha oposta do mesmo par foi usada como testemunha. Os primeiros sintomas da infecção apareceram cerca de quinze dias após a inoculação, com pequenas pontuações verde-claras (*flecks*). A fase de esporulação verificou-se alguns dias mais tarde e evoluiu gradualmente quanto ao número de soros uredospóricos formados.

As folhas foram destacadas nas diferentes fases da infecção e as trocas gasosas medidas como se descreve a seguir. A extensão da infecção foi sempre superior a 80 % da área foliar e semelhante em todas as folhas que se mediram.

2.1 — Trocas de CO_2

As taxas de libertação de CO_2 foram medidas às escuras ou à luz (respectivamente respiração e fotorrespiração) com um analisador de gás por radiações infravermelhas (I. R. G. A.) *Grub Parsons SB2* ligado a um registador *Vitatron UR 405 L*. A iluminação foi produzida por um conjunto de lâmpadas *Phillips HPLRG* dando uma intensidade de 16 000 lx à superfície da folha. Usou-se um filtro de água corrente para absorver parcialmente o calor desenvolvido pelas lâmpadas. Os pecíolos da folha foram cortados debaixo de água e rapidamente transferidos para um pequeno recipiente de vidro com água. Este material foi introduzido numa caixa de *perspex* (17 cm × 11 cm × 3 cm), através da qual circulava, em sistema aberto, ar isento de CO_2 com o fluxo de 800 ml/min. A sensibilidade dos registos correspondia ao valor de 1, 6 v. p. m. de CO_2 por cada divisão. Todas as medidas foram feitas depois de ser atingido o equilíbrio.

Para determinar o ponto de compensação para o CO_2 deixaram-se as folhas sãs ou infectadas esgotar o CO_2 , em circuito fechado.

As diferentes concentrações de O_2 na atmosfera da folha foram obtidas, misturando o fluxo de gás de duas garrafas (50 % O_2 + 50 % N_2) e 100 % N_2 . O azoto comercial contém no máximo 10 v. p. m. oxigénio.

Mediu-se a respiração, em termos de absorção de oxigénio, pelo método manométrico num aparelho circular Warburg marca *Braun*.

Dezoito discos (24 nas amostras da testemunha) foram cortados das regiões mais afectadas das várias folhas e colocados nos frascos de Warburg de 15 ml, contendo no poço central papel de filtro embebido em 0,2 ml de *KOH* 20 %. Os cocientes respiratórios foram determinados pelo método directo com dois frascos.

2.2 — Determinação de etileno

Colocaram-se cerca de 10 g de folhas num frasco apropriado, fechado, de um litro de capacidade durante 24 horas à temperatura ambiente. No fim deste período retirou-se com uma seringa uma alíquota de 10 ml do gás produzido no frasco, a qual foi rapidamente injectada numa coluna (*Poropak S*, 80-100 mesh, de 1,5 m de comprimento e 6 mm de diâmetro) de um cromatógrafo de gás (*Aerograph 200*) munido de um detector de ionização. Como padrão usou-se uma mistura gasosa de 29 v. p. m. de etileno em ar.

3 — RESULTADOS

A figura 1 mostra o etileno e o CO_2 libertados à luz (fotorrespiração) e às escuras (respiração) no curso do tempo após a inoculação. Estes valores representam a libertação para uma atmosfera com oxigénio na concentração de 20 %. Verifica-se uma tendência para um aumento na taxa da respiração do sistema hospedeiro-parasita durante o desenvolvimento da infecção. As taxas da respiração no escuro do tecido infectado são mais altas do que as da testemunha em todas as fases da infecção.

Por outro lado, a infecção não afectou aparentemente a fotorrespiração avaliada pela libertação de CO_2 numa atmosfera contendo 20 % de O_2 (contudo veja-se adiante). Não são significativos os valores baixos obtidos ao 30.º dia depois da inoculação devido ao pequeno número de repetições usadas neste caso.

A libertação de etileno mostra um nítido aumento em relação à testemunha. É evidente que o aumento de produção deste gás começa nas

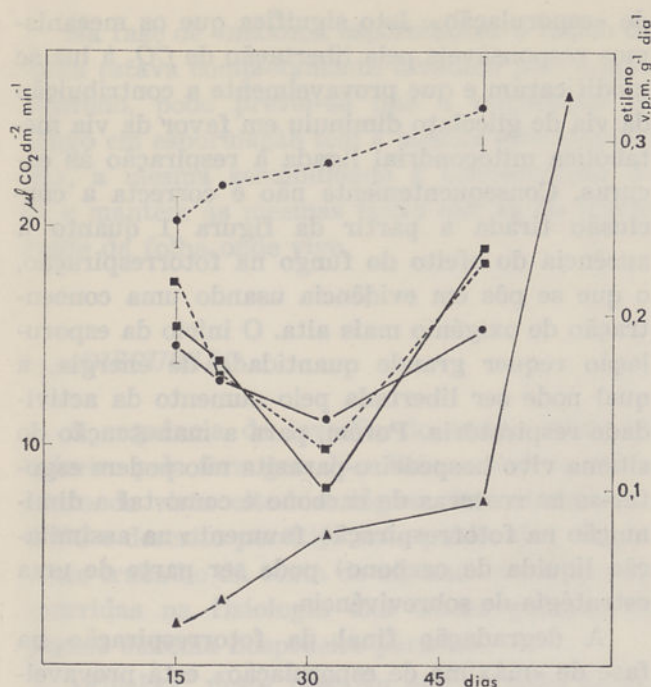


Fig. 1 — Aumento de etileno em relação à testemunha (▲) e liberação de CO_2 à luz (■) e no escuro (●) na testemunha (traço contínuo) e nas folhas infectadas (tracejado) no curso do tempo após a infecção

fases iniciais da infecção. Os valores registados aos 60 dias correspondem às folhas já com zonas necróticas. Assim o grande aumento do etileno, no final, relaciona-se com o colapso do tecido foliar e a deterioração dos processos de regulação celular.

A respiração às escuras foi também avaliada em termos de consumo de O_2 . O quadro I contém

QUADRO I

Taxa média (22 amostras) de absorção de oxigénio expressa em $\mu l\ g^{-1}\ min^{-1}$, cociente respiratório (Q. R.) e ponto de compensação para o CO_2 (P. C.) em discos de folhas testemunha e infectada nas fases «flecks» e «máximo de esporulação».

Flecks					
Consumo de O_2		Q. R.		P. C. (v. p. m.)	
Testemunha	Infectada	Testemunha	Infectada	Testemunha	Infectada
\bar{x} 46,3	65,4	0,76	0,86	138	160
s_x 3,1	3,1	0,04	0,06	23,2	23,7
Máximo de esporulação					
\bar{x} 26,1	47,8	0,77	0,86	161	(*) >330
s_x 2,3	3,7	0,07	0,05	25,9	

(*) Significativo ao nível $P=1\%$.

estes resultados em conjunto com os cocientes respiratórios (Q. R.) e pontos de compensação para o CO_2 (P. C.). De novo se verificam diferenças significativas entre discos infectados e discos testemunha quer na fase de «flecks», quer na fase «máximo de esporulação». A infecção não alterou significativamente o Q. R., o que indica que a libertação de CO_2 e o consumo de O_2 parecem ter aumentado na mesma proporção. O fungo produziu um notável aumento no ponto de compensação na fase de esporulação. Note-se que todos os valores da testemunha são altos se comparados com outros anteriormente obtidos com folhas não destacadas (Nunes, Bierhuizen & Ploegman, 1968). Este facto pode resultar da dessecação ocorrida nas folhas destacadas durante as presentes determinações. A razão peso seco/área foliar permite transformar os valores de consumo de oxigénio por unidade de peso (resultados manométricos) em consumo por unidade de área. Feitos estes cálculos, encontrou-se um bom acordo entre os resultados obtidos pelas técnicas manométricas e pelo I. R. G. A.

As figuras 2 e 3 registam alguns casos que mostram as alterações da respiração e da fotorrespiração em função da tensão do oxigénio na atmosfera envolvente da folha. A figura 2 considera a fase de «flecks» e a figura 3 a de «máximo de esporulação». É evidente que a con-

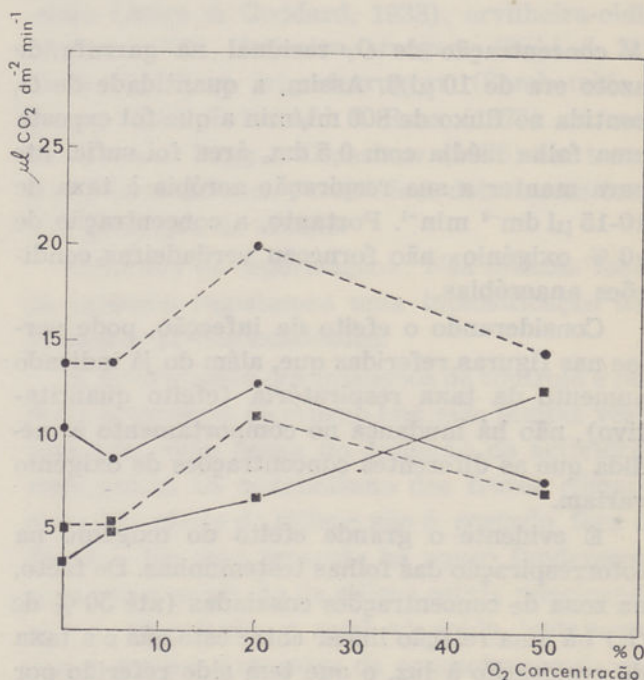


Fig. 2 — Efeito da concentração de O_2 na liberação de CO_2 à luz (■) (fotorrespiração) e às escuras (●) nas folhas da testemunha (traço contínuo) e infectadas (tracejado) na fase de «flecks»

centração do oxigénio não afectou a taxa de respiração. Sabe-se que a taxa de respiração se satura a concentrações de oxigénio abaixo de 5 %, facto que também se observa nas presentes medições feitas com as folhas do cafeeiro (fig. 3).

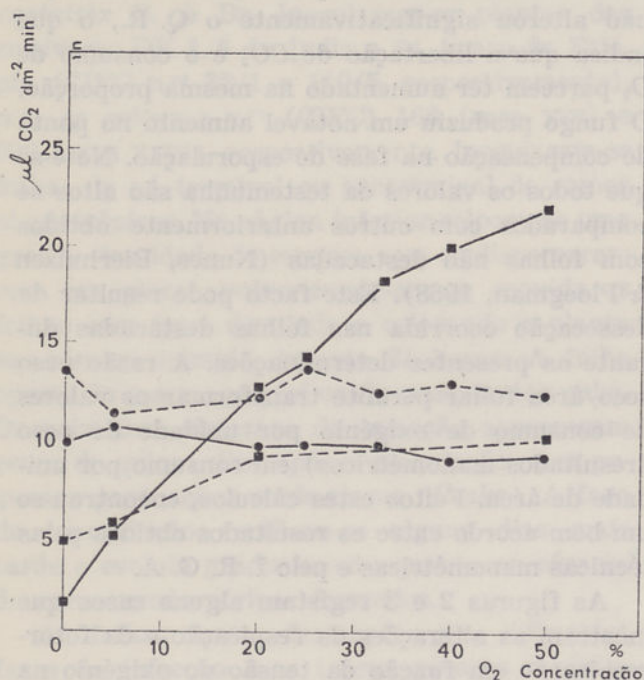


Fig. 3 — Efeito da concentração de O₂ na libertação de CO₂ à luz (■) (fotorrespiração) e às escuras (●) nas folhas da testemunha (traço contínuo) e infectadas (traçado) na fase de «máximo de esporulação»

A concentração de O₂ residual na garrafa de azoto era de 10 µl/l. Assim, a quantidade de O₂ contida no fluxo de 800 ml/min a que foi exposta uma folha média com 0,5 dm₂ área foi suficiente para manter a sua respiração aeróbia à taxa de 10-15 µl dm⁻² min⁻¹. Portanto, a concentração de «0 % oxigénio» não forneceu verdadeiras condições anaeróbias.

Considerando o efeito da infecção, pode ver-se nas figuras referidas que, além do já indicado aumento da taxa respiratória (efeito quantitativo), não há mudança no comportamento à medida que as diferentes concentrações de oxigénio variam.

É evidente o grande efeito do oxigénio na fotorrespiração das folhas testemunhas. De facto, na zona de concentrações ensaiadas (até 50 % de O₂) há uma relação linear entre este gás e a taxa de respiração à luz, o que tem sido referido por outros autores. Nas plantas infectadas este comportamento parece ter sido alterado. Acima de 20 % de O₂ a libertação de CO₂ à luz não é estimulada quer em fase de «flecks», quer em fase

de «esporulação». Isto significa que os mecanismos responsáveis pela libertação de CO₂ à luz se modificaram e que provavelmente a contribuição da via de glicolato diminuiu em favor da via metabólica mitocondrial ligada à respiração às escuras. Consequentemente não é correcta a conclusão tirada a partir da figura 1 quanto à ausência do efeito do fungo na fotorrespiração, o que se pôs em evidência usando uma concentração de oxigénio mais alta. O início da esporulação requer grande quantidade de energia, a qual pode ser libertada pelo aumento da actividade respiratória. Porém, para a manutenção do sistema vivo hospedeiro-parasita não podem esgotar-se as reservas de carbono e como tal a diminuição na fotorrespiração (aumento na assimilação líquida de carbono) pode ser parte de uma estratégia de sobrevivência.

A degradação final da fotorrespiração na fase de «máximo de esporulação» está provavelmente relacionada com o colapso da fotossíntese devido à invasão completa dos tecidos da folha pelo fungo com desaparecimento das partes verdes.

Considerando que a fotorrespiração é eliminada numa atmosfera de 0 % de oxigénio, o CO₂ libertado à luz nesta atmosfera corresponderá à componente de respiração mitocondrial (via de respiração às escuras) existente à luz. Nesta base, o cociente entre o CO₂ produzido à luz na ausência de oxigénio e o CO₂ produzido às escuras representa a fracção da via metabólica da respiração às escuras que persiste à luz. Estes valores são apresentados no quadro II e mostram

QUADRO II

Valores médios do cociente entre o CO₂ produzido à luz na ausência de oxigénio e o CO₂ produzido às escuras, na testemunha e nas folhas infectadas, nas fases inicial e final da infecção.

Flecks		Máximo de esporulação	
Testemunha	Infectada	Testemunha	Infectada
0,70 $s_x=0,09$	0,78 $s_x=0,10$	0,73 $s_x=0,06$	0,92 (*) $s_x=0,0$

(*) Significativo ao nível $P=5\%$.

uma tendência para o aumento desde as primeiras fases, o qual é significativo na fase de «máximo de esporulação». É evidente que nesta fase mais do que 90 % do CO₂ libertado à luz provém das vias metabólicas normalmente ocorrentes às escuras.

Na fase de «máxima esporulação» o tecido da folha estava completamente invadido pelo fungo. Contudo, pode prever-se que a respiração do fungo em esporulação tem a mesma estequiometria, a mesma sensibilidade à concentração de O_2 e mantém as mesmas taxas que as do tecido verde da folha onde vive.

4 — DISCUSSÃO

A sequência da invasão do tecido foliar do cafeeiro pela ferrugem *Hemileia vastatrix*, sob o ponto de vista cito-histológico, foi estudado no CIFIC e descrito por Rijo (não publicado). O presente trabalho dá conta de algumas modificações ocorridas na fisiologia das trocas gasosas no mesmo sistema hospedeiro-parasita.

«*Flecks*»: nesta fase em que o fungo se expandiu pela folha, mas não formou ainda esporos, detectou-se um aumento na taxa respiratória e na produção do etileno. A libertação total de CO_2 à luz não diminui, mas terão ocorrido algumas modificações fundamentais no metabolismo subjacente à sua produção, nomeadamente a via do glicolato terá desaparecido. Para a manutenção da taxa de libertação de CO_2 à luz pode ter havido uma maior participação de CO_2 resultante das vias metabólicas da respiração às escuras, embora os resultados expressos na tabela II não sejam estatisticamente significativos na fase de «*flecks*».

O ponto de compensação do CO_2 (P. C.) mostra uma tendência para aumentar o que anuncia uma predominância dos processos de desassimilação sobre os de assimilação de carbono. Nunes (1976) em folhas de café submetidas a outro tipo de *stress* (*secura*) também encontrou um aumento no ponto de compensação (P. C.) e perda de sensibilidade a altas concentrações de oxigénio.

O abaixamento da fotorrespiração pode resultar de diferentes acontecimentos como:

- i) A falta de enzimas respiratórias, nomeadamente a oxidase do glicolato;
- ii) A inactivação da enzima oxidase/carboxilase da ribulose difosfato.

Neste último caso espera-se uma redução do substrato respiratório — o glicolato — e muito

provavelmente a fotossíntese será também afectada. De facto, sabe-se hoje que é uma única enzima (apenas com um centro activo), a oxigenase/carboxilase da ribulose difosfato, que inicia quer a carboxilação fotossintética, quer a via da fotorrespiração, sendo a sua regulação comandada pela relação entre as pressões parciais de CO_2 e O_2 . Os nossos resultados mostram uma redução na via de oxidação. Urge, portanto, saber se este efeito ocorreu sem ter sido afectado o processo de carboxilação, ou seja, a fotossíntese, nas fases iniciais da infecção.

Os resultados de Hewitt & Ayres (1975, 1977) admitem esta hipótese, uma vez que eles obtiveram um estímulo inicial da fotossíntese aparente com diminuição da fotorrespiração em folhas de carvalho infectadas por *Microsphaera alphitoides*.

Nas fases que precedem a esporulação em folhas de feijão infectadas com ferrugem, Raggi (1974, 1975) registou também redução da actividade fotorrespiratória conjuntamente com modificação na composição quantitativa de aminoácidos e amidas. Foi nesta fase que nós detectámos as mudanças mais drásticas ao nível das trocas gasosas no sistema café-ferrugem.

Tem sido referido por diversos autores o aumento da taxa respiratória em sistemas de hospedeiro-parasita obrigatório, tais como: trigo-oidio (Allen & Goddard, 1938), ervilheira-oidio (Ayres, 1976), feijoeiro-ferrugem (Zaki & Mirocha, 1976) e trigo-ferrugem (Samborski & Shaw, 1956). Pritchard & Ross (1975) no caso de viroses e Pegg & Cronshaw (1976) em tomateiro infectado com *Verticillium* detectaram também produção de etileno.

«Máximo de esporulação»: Nas últimas fases da infecção registou-se uma intensificação dos processos já desencadeados.

A deterioração dos processos de controlo e resposta a excessos de etileno tem sido muitas vezes encarada como causa do aumento de actividade respiratória no metabolismo dos frutos climatéricos. Tal efeito do etileno não é, contudo, fora de dúvidas. No caso presente há pouco fundamento para que a produção de etileno esteja relacionada com a respiração, a qual só subiu lentamente com o tempo. Aumentos da concentração do etileno e da respiração parecem mais acontecimentos simultâneos, sendo outros os factores envolvidos no desencadear das alterações das trocas gasosas, à semelhança do que Rhodes & Reid

(1975) concluíram para o amadurecimento dos frutos. No caso de infecção com parasitas obrigatórios, além de alterações nas trocas gasosas tem sido descrita a ocorrência de um fluxo de nutrientes para a região infectada e outras actividades assimilatórias, para o que se tem verificado a intervenção de hormonas de forma ainda não esclarecida.

5 — AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Doutor Eng.º J. Contreiras todas as facilidades concedidas para a execução do trabalho, às Dr.ªs Graça Barreiros e Alexandra Carmona a colaboração oferecida para as medições de etileno e a Cândida de Sousa a ajuda técnica prestada.

BIBLIOGRAFIA

1. ALLEN, P. J. & GODDARD, D. R. — «A respiratory study of powdery mildew of wheat». *Ann. J. Botany.*, 25, 1938, 613-621.
2. AYRES, P. G. — «Patterns of stomatal behaviour transpiration and CO₂ exchange in pea following infection by powdery mildew (*Erysiphe pisi*)». *J. exp. Botany.*, 27, 1976, 1117-1386.
3. HEWITT, H. G. & AYRES, P. G. — «Changes in CO₂ and water vapour exchange rates in leaves of *Quercus robur* infected by *Microsphaera alphitoides* (powdery mildew)». *Physiol. Plant. Pathol.*, 7, 1975, 127-137.
4. HEWITT, H. G. & AYRES, P. G. — «Changes in glycolate oxidase and glyoxylate reductase in *Quercus robur* infected by *Microsphaera alphitoides*». *Physiol. Plant.*, Copenhagen., 40, 1977, 31-34.
5. LIVNE, A. — «Photosynthesis in healthy and rust affected plants». *Plant Physiol.*, Lancaster, 39, 1964, 614-621.
6. NUNES, M. A., BIERHUIZEN, J. F. & PLOEGMAN, C. — «Studies on productivity of coffee. Effect of light, temperature and CO₂ concentration on photosynthesis of *Coffea arabica*». *Acta Bot. Neerl.*, 17, 1968, 93-102.
7. NUNES, M. A. — «Water relations in coffee. Significance of plant water deficits to growth and yield: a review». *J. Coffee Res.*, Karnataka, 6, 1976, 4-21.
8. PEGG, G. F. & CRONSHAW, D. K. — «Ethylene production in tomato plants infected with *Verticillium albo-atrum*». *Physiol. Plant Pathol.*, 8, 1976, 275-295.
9. PRITCHARD, David W. & ROSS, A. Frank — «The relationship of ethylene to formation of tobacco mosaic virus lesions in hypersensitive responding tobacco leaves with and without induced resistance». *Virology.*, 64, 1975, 295-307.
10. RAGGI, V. — «Photorespiration in rust infected bean leaves». *Note e Mem. Ist. Pat. Veg.*, Univ. Perugia, Maggio, 1974.
11. RAGGI, V. — «Incorporation of ¹⁴CO₂ in amides and aminoacids in rusted bean leaves». *Can. J. Bot.*, 53, 1975, 1244-1251.
12. RHODES, M. J. C. & REID, N. S. — «The production of ethylene and its relationship with the onset of the respiration climatic in apple». In: *Facteurs et regulation de la maturation des fruits*. Colloques Internationaux du C.N.R.S., Editions du C.N.R.S., 238, 1975, 189-193.
13. SAMBORSKI, D. J. & SHAW, M. — «The physiology of host-parasite relations — II. The effect of *Puccinia graminis tritici* Erik. and Herm. on the respiration of the first leaf of resistant and susceptible species of wheat». *Can. J. Botany.*, 34, 1956, 601-619.
14. SHAW, M. & SAMBORSKI, D. J. — «The physiology of the host-parasite relations — I. The accumulation of radioactive substances at infections of facultative and obligate parasites including tobacco mosaic virus». *Can. J. Botany.*, 34, 1956, 389-405.
15. ZAKI, A. I. & MIROCHA, C. J. — «Carbon dioxide fixation by rust-infected bean plants in the dark». *Phytopathology.*, 55, 1965, 1303-1308.

Estudo da adaptação de selecções de *Coffea arabica* L. e de híbridos sintetizados no CIFIC, com resistência à *Hemileia vastatrix* Berk. & Br., às condições do Planalto Central de Angola

A. M. GASPAR

Estação Agronómica Nacional, Oeiras, Portugal

A. J. BETTENCOURT

Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro, Oeiras, Portugal

A. M. DA PONTE

Empresa de Pesquisa Agro-Pecuária de Minas Gerais, Brasil

(Recebido em 2-VIII-1978)

Em 1964 o Instituto de Investigação Agronómica de Angola (IIAA) recebeu do Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro (CIFIC) sementes de 350 selecções de *C. arabica* L. e de numerosos híbridos com resistência a diferentes raças de *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. Os cafeeiros obtidos dessas sementes foram plantados em ensaios de produtividade no Centro de Estudos da Chianga, tendo como testemunhas progénies seleccionadas da cultivar Blue Mountain. Durante os ensaios constatou-se que a maioria das progénies introduzidas revelava uma fraca adaptação às condições ambientais dos ensaios, daí resultando a morte de um grande número de cafeeiros. As plantas que sobreviveram, mostrando uma acentuada variabilidade de características, foram analisadas individualmente em relação aos seguintes parâmetros: vigor vegetativo, produção, ocorrência de frutos chochos e de grãos mocas e conchas e resistência às raças de *H. vastatrix* prevalentes. Os resultados obtidos mostraram que algumas combinações, designadamente as de prefixo IIAA 430 e 859 (Dilla & Alghe, CIFIC 128/2), IIAA 436 (Caturra Vermelho \times Geisha, F_2 , CIFIC 1019/1), IIAA 516 (K 7 \times Híbrido de Timor, F_1 , CIFIC H 96), IIAA 547 (S 333 \times Dilla & Alghe, F_1 , CIFIC H 101), IIAA 552 (KP 423 \times Híbrido de Timor, F_1 , CIFIC H 71), IIAA 857 (Caturra Vermelho \times Híbrido de Timor, F_2 , CIFIC HW 26/5) e IIAA 860 (Caturra Vermelho \times S. 795, F_1 , CIFIC H 275), apresentavam boas perspectivas para aproveitamento, pelo que foram estabelecidos novos ensaios com as progénies dos cafeeiros mais promissores e enviadas sementes das mesmas para o CIFIC e para alguns centros experimentais do Brasil.

In 1964 the Instituto de Investigação Agronómica de Angola (IIAA) received from the Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro (CIFIC) seed of 350 selections of *Coffea arabica* L. and of several hybrids with resistance to the races of *Hemileia vastatrix*. The coffee seedlings obtained from that seed were put up in field trials at the Centro de Estudos da Chianga in order to evaluate their yield as compared with selected progenies of the control cultivar Blue Mountain. The referred coffee introductions showed poor adaptation to the new environment and quite a number of seedlings died. The surviving ones, showing a strong variability in their characteristics, were individually analysed in relation to vigor, yield, occurrence of empty fruits and resistance to the rust races prevalent in the area. The results obtained indicate that some introductions as follows

below, presented good perspectives of being used in the future: IIAA 430 and 859 (Dilla & Alghe, CIFIC 128/2), IIAA 436 (Caturra Vermelho \times Geisha, F_2 , CIFIC 1019/1), IIAA 516 (K 7 \times Híbrido de Timor, F_1 , CIFIC H 96), IIAA 547 (S 333 \times Dilla & Alghe, F_1 , CIFIC H 101), IIAA 552 (KP 423 \times Híbrido de Timor, F_1 , CIFIC H 71), IIAA 857 (Caturra Vermelho \times Híbrido de Timor, F_2 , CIFIC HW 26/5) e IIAA 860 (Caturra Vermelho \times S. 795, F_1 , CIFIC H 275). Considering this, new trials were established with the progenies of the most promising coffee trees and some of their seed was forwarded to the CIFIC and to some experimental centers in Brazil.

1 — INTRODUÇÃO

O Instituto de Investigação Agronómica de Angola (IIAA), reconhecendo que a utilização de cultivares de *C. arabica* resistentes à ferrugem-alaranjada era o processo mais eficaz e económico para fazer face à ameaça dessa grave doença do cafeeiro, deu início em 1964, três anos antes de a mesma ser detectada em Angola, a um programa de melhoramento genético do cafeeiro visando a obtenção dessa resistência. Sementes de 350 selecções foram recebidas no Centro de Estudos da Chianga do IIAA, a partir do Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro (CIFIC), tendo os cafeeiros delas obtidos sido plantados em ensaios, a fim de ser estudada a sua adaptação a algumas regiões cafeeiras de Angola, utilizando como testemunhas as linhagens mais usualmente cultivadas.

O trabalho que se apresenta a seguir é um relato geral dos resultados obtidos com este material de 1968 a 1974, período durante o qual foram feitas observações consecutivas e colheitas individuais dos cafeeiros estudados.

2 — MATERIAL ESTUDADO

Foram recebidas 350 selecções e híbridos seleccionados e sintetizados no CIFIC, sendo cada introdução representada por 100 sementes obtidas por autofecundação e colhidas individualmente em cafeeiros de dezassete grupos fisiológicos diferentes.

Após rigorosa selecção em viveiro, com a eliminação do material sem um mínimo de vigor, os cafeeiros foram postos em ensaios com delineamento em blocos ao acaso, quatro repetições, vinte modalidades por ensaio e sendo cada parcela formada por quatro plantas. Dessas modalidades, dezoito são de selecções derivadas da cultivar Kent's (K 7, DK 1/6 e séries F, H e KP), de selecções da Estação Experimental de Balehonnur (S. 288-23, S. 333, S. 795 e série BA), de conjuntos oriundos da Etiópia (BE—5 Wush

Wush, Dilla & Alghe, Geisha, S. 4 Agaro, S. 6 Cioiccie, S. 12 Kaffa, S. 16 Wollamo e S. 17 Yrgalem) e de progénies do Híbrido de Timor, e 33 são da F_1 ou da F_2 de híbridos, entre cafeeiros dessas selecções e conjuntos e cultivares de *Arábica*, sintetizados no CIFIC.

Foi feito o registo individual da produção das plantas ao longo do período compreendido entre 1968 e 1974 e anotado o seu comportamento geral quanto ao vigor vegetativo, à ocorrência de frutos chochos e de grãos mocas e conchas. Registou-se também a segregação das progénies portadoras do alelo *Ct*, condicionando o pequeno porte do cafeeiro, para plantas de porte normal.

3 — RESULTADOS OBTIDOS

No momento da transplantação dos cafeeiros para o terreno dos ensaios verificou-se desde logo que a maioria das progénies introduzidas mostrava uma fraca adaptação às condições do Centro de Estudos. Grande número de cafeeiros morreu e, dada a impossibilidade, para algumas das introduções, da sua substituição por falta de plantas, os ensaios ficaram com grande número de falhas.

Os cafeeiros que sobreviveram mostraram também uma acentuada variabilidade quanto aos caracteres morfológicos e à produção e vigor vegetativo, nalguns casos atribuídos à sua origem híbrida.

Em face da grande falta de uniformidade do material estudado não é possível analisar-se estatisticamente todos os dados obtidos, pelo que se apresentam a seguir apenas algumas indicações gerais sobre os cafeeiros de maior interesse. Dentro de cada grupo de plantas com o mesmo tipo de resistência seleccionaram-se as que pelo seu comportamento promissor justificavam o seu aproveitamento directo por desdobramento das suas progénies ou que mereciam a sua incorporação em novos esquemas de hibridações para melhoria da produtividade de todos os grupos de resistência.

3.1 — Vigor e produção

3.1.1. — Cafeeiros do grupo A

Sobressaíram das demais introduções do mesmo grupo as plantas pertencentes às progénies de híbridos entre cultivares de Arábica e do Híbrido de Timor, designadamente às de prefixo IIAA 516 (F_1 de K 7 × Híbrido de Timor, CIFC H 96), IIAA 522 (F_1 de KP 423 × Híbrido de Timor, CIFC H 71) e IIAA 857 (F_2 de Caturra Vermelho × Híbrido de Timor, CIFC HW 26/5). Das melhores plantas foi obtida semente F_2 e F_3 para estabelecer novos ensaios e para ser enviada ao CIFC. Parte da semente recebida em Oeiras foi usada para testagem em relação à *H. vastatrix* e a restante foi remetida para o Instituto Agronómico de Campinas (IAC) e Universidade Federal de Viçosa (UFV), onde foi incluída em ensaios de produtividade (3). Das outras introduções, incluindo as que continham somente o Híbrido de Timor, houve certa dificuldade em seleccionar plantas, dada a sua generalizada má adaptação. Apenas algumas plantas foram aproveitadas como fonte de resistência através do cruzamento com as cultivares tradicionais de Arábica.

3.1.2 — Cafeeiros portadores dos factores de resistência à *H. vastatrix* S_{H1} , S_{H2} , S_{H3} , S_{H4} e S_{H5} , simples ou associados

a) Grupos α (S_{H1}) e C ($S_{H1}-S_{H5}$)

Os cafeeiros destes grupos que mais se destacaram pertencem às introduções de prefixo IIAA 430 e 859 (Dilla & Alghe, CIFC 128/2) e 436 (F_2 de Caturra Vermelho × Geisha, CIFC 1019/1). As selecções de Dilla & Alghe mostraram-se muito uniformes quanto ao vigor vegetativo e à produção, sendo esta bastante superior à da testemunha Blue Mountain.

Do híbrido Caturra Vermelho × Geisha destacaram-se alguns cafeeiros bastante produtivos, a partir dos quais foi possível estabelecer diversas progénies homozigóticas para os alelos de resistência S_{H1} e S_{H5} e para o alelo condicionando porte pequeno *Ct*.

b) Grupo D ($S_{H2}-S_{H5}$)

Do grande número de selecções derivadas da cultivar Kent's (DK 1/6, K 7 e séries F, H, I e KP) e do conjunto S. 16 Wollamo, homozigóticas para os alelos de resistência, apenas alguns

cafeeiros de KP 423 apresentaram um comportamento razoável nos ensaios, pelo que foram aproveitados para formação de novas progénies e para serem hibridados com cultivares susceptíveis de Arábica.

c) Grupo G ($S_{H3}-S_{H5}$)

Das selecções S. 288–23, S. 333 e S. 795 e dos híbridos entre elas e cultivares de Arábica só sobressaíram com boa produtividade os cafeeiros de introdução IIAA 860 (F_1 de Caturra Vermelho × S. 795, CIFC H 275), a partir dos quais foram estabelecidas diversas progénies. Esses cafeeiros também foram utilizados como fonte de S_{H3} para incorporar este factor em diferentes cultivares e em plantas com outros factores de resistência.

Quanto às restantes plantas deste grupo, verificou-se necessitarem de intenso processo de selecção para obtenção de material aceitável, uma vez que a sua produção é muito baixa e é grande a ocorrência de defeitos das sementes.

d) Grupo γ (S_{H4}) e J ($S_{H4}-S_{H5}$)

Destacaram-se pelo seu comportamento satisfatório, entre os conjuntos S. 4 Agaro, S. 6 Cioiccie e S. 12 Kaffa, os cafeeiros de prefixo IIAA 490 (S. 12 Kaffa, CIFC 635/2). Dos híbridos entre essas fontes de resistência e cultivares da Arábica mostraram boa adaptação alguns cafeeiros das introduções IIAA 451 (F_2 de Caturra Vermelho × S. 4 Agaro, CIFC HW 12/46), IIAA 534 (F_2 de Caturra Vermelho × S. 4 Agaro, CIFC HW 12/3), IIAA 793 (F_1 de Bourbon — 43-7 × RP 13 — × S. 12 Kaffa, CIFC H. 177) e IIAA 802 (F_2 de S. 4 Agaro × Caturra Vermelho CIFC HW 7/3).

A partir dos híbridos Caturra Vermelho × S. 4 Agaro foram obtidas diversas progénies F_3 homozigóticas para os factores de resistência S_{H4} e S_{H5} , e de pequeno porte *Ct*. Dos híbridos Bourbon — 43-7 × RP 13 — × S. 12 Kaffa resultaram algumas progénies de porte normal homozigóticas para S_{H4} e S_{H5} . Todo este material mostra já uma grande uniformidade em relação às características agronómicas e uma produtividade muito aceitável quando comparada com a da cultivar Blue Mountain.

e) Grupo L ($S_{H1}-S_{H2}-S_{H5}$)

Plantas deste grupo com algum interesse foram encontradas nas introduções IIAA 560 (F_1 de Dilla & Alghe × K 7, CIFC H. 114), IIAA 566

(F_1 de F. 840 \times Dilla & Alghe, CIFIC H 73), IIAA 568 (F_1 de K 7 \times Dilla & Alghe, CIFIC H 106), IIAA 575 (F_1 de Bourbon N 39 \times Dilla & Alghe, CIFIC H 67) e IIAA 579 (F_1 de KP 423 \times Geisha CIFIC H 70), das quais se estabeleceram oito progénies F_2 para estudo das respectivas segregações no campo.

f) Grupo Z ($S_{H1}-S_{H3}-S_{H5}$)

Revelaram uma excelente produtividade e grande vigor vegetativo, aliados a uma acentuada resistência à seca, os cafeeiros de prefixo IIAA 547 (F_1 de S. 333 \times Dilla & Alghe, CIFIC H 101), dos quais se seleccionaram cinco para obtenção de progénies F_2 e para serem utilizados na formação de novas combinações com cultivares de Arábica e com outras fontes de resistência à *H. vastatrix*.

g) Grupo I ($S_{H1}-S_{H4}$) e W ($S_{H1}-S_{H4}-S_{H5}$)

Dentre o material deste grupo, incluindo os conjuntos BE-5 Wush Wush e 12 Kaffa e híbridos obtidos no CIFIC, apenas mostraram comportamento razoável dois cafeeiros de IIAA 795 (F_1 de S. 12 Kaffa \times Dilla & Alghe, CIFIC H 65) e três de IIAA 792 (F_1 de Caturra Vermelho \times S. 12 Kaffa, CIFIC H 175), que foram desdobrados em progénies e utilizados para obtenção de novas combinações por hibridação.

h) Grupo H ($S_{H2}-S_{H3}-S_{H5}$)

Das selecções da Estação Experimental de Balehonnur estudadas só a introdução IIAA 435 (BA 10, CIFIC 100/3) apresenta cafeeiros com comportamento aceitável. As restantes são constituídas por plantas com muito baixa produtividade e com grande percentagem de frutos chochos e de grãos moca.

Como não foi possível seleccionar qualquer planta dos híbridos introduzidos, procedeu-se à hibridação dos cafeeiros BA 10 com cultivares de Arábica para posterior análise no campo.

i) Grupo Y ($S_{H2}-S_{H4}-S_{H5}$)

Não se obtiveram cafeeiros aproveitáveis da introdução IIAA 573 (F_1 de KP 423 \times S. 4 Agaro, CIFIC H 51). Com o objectivo de novas combinações com este tipo de resistência, procedeu-se ao cruzamento entre as melhores plantas dos grupos D e J.

j) Grupo X ($S_{H3}-S_{H4}-S_{H5}$)

Os cafeeiros pertencentes às introduções IIAA 563 (F_1 de S. 12 Kaffa \times S. 353 4/5, CIFIC H 54) e IIAA 782 (F_1 de S. 4 Agaro \times S. 288-23, CIFIC H 79) revelaram muito má adaptação ao meio. Com a finalidade de melhorar o material deste grupo de resistência, obtiveram-se progénies de algumas plantas que também foram cruzadas com cafeeiros de cultivares de Arábica.

k) Grupo V ($S_{H1}-S_{H2}-S_{H3}-S_{H5}$)

Apresentaram um comportamento muito promissor quanto ao vigor e à produtividade os cafeeiros das introduções IIAA 513 e 540 (F_1 de Dilla & Alghe \times BA 16), respectivamente CIFIC H 72 e H 108, a partir de alguns dos quais se estabeleceram algumas progénies.

l) Grupo O ($S_{H1}-S_{H2}-S_{H4}-S_{H5}$)

Deste grupo, os cafeeiros de maior interesse estão incluídos nas introduções IIAA 559 (F_1 de F. 840 \times S. 12 Kaffa, CIFIC H 134), IIAA 561 (F_1 de KP 423 \times S. 12 Kaffa, CIFIC H 76) e IIAA 564 (F_1 de K 7 \times S. 12 Kaffa, CIFIC H 69), que foram utilizados para desdobramento da F_2 e para síntese de novas combinações.

m) Grupo U ($S_{H1}-S_{H3}-S_{H4}-S_{H5}$)

Não obstante ter sido muito pouco satisfatório o comportamento do material deste grupo, ainda se estabeleceram progénies de algumas plantas de IIAA 557 (F_1 de BE-5 Wush-Wush \times S. 288-23, CIFIC H 81) numa tentativa de melhorar o material deste tipo de resistência.

n) Grupo T ($S_{H2}-S_{H3}-S_{H4}-S_{H5}$) e S ($S_{H1}-S_{H2}-S_{H3}-S_{H4}-S_{H5}$)

Não foi possível seleccionar qualquer planta com interesse, dada a generalizada falta de vigor dos cafeeiros das introduções, na sua maioria apresentando copas bastante deformadas.

3.2 — Resistência à *H. vastatrix*

Desde 1970, ano em que a *H. vastatrix* começou a disseminar-se nos ensaios, até 1974 apenas se observou a existência de pústulas de soros uredospóricos do fungo em cafeeiros dos grupos α (S_{H1}), C ($S_{H1}-S_{H5}$), γ (S_{H4}) e J ($S_{H4}-S_{H5}$), resultantes dos ataques das raças III e XV. Nos restantes cafeeiros ou havia uma aparente imunidade ou, mais frequentemente, uma

manifestação de resistência com sintomas mais ou menos marcados de hipersensibilidade desde o *fleck* clorótico (*fl*), acompanhado quase sempre por pequenas tumefacções (*t*), até lesões cloróticas mais ou menos intensas (*O*).

Verificou-se também que não havia uniformidade de comportamento das populações em relação ao ataque de *H. vastatrix*, pois o número e área das lesões e a intensidade de formação de soros uredospóricos variavam de planta para planta. Em face da fraca congenialidade da interacção cafeeiro-fungo verificada nas progénies F_3 das introduções IIAA 436 (Caturra \times Geisha) e IIAA 451 (Caturra \times S. 4 Agaro), revestem-se

do maior interesse as pesquisas visando detectar e caracterizar neste material expressões de resistência horizontal à *H. vastatrix*.

4 — CONCLUSÕES

Os resultados aqui relatados indicam que há muito boas possibilidades de obter cultivares de Arábica portadoras de factores de resistência com boa adaptação ao Planalto Central de Angola a partir das progénies de material seleccionado pelo IIAA desde que o programa de melhoramento ali em curso tenha continuidade.

BIBLIOGRAFIA

1. BETTENCOURT, A. J. — «Transferência de factores de resistência à *Hemileia vastatrix* Berk & Br. para as variedades comerciais de *Coffea arabica* L.» Reunión Internacional sobre Mejoramiento Genético del Café, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Costa Rica, 1977.
2. BETTENCOURT, A. J. — «Relatório sobre o Melhoramento Genético do Cafeeiro e Selecção Visando a Resistência a «*Hemileia vastatrix*» (Missão de 15-2-76 a 4-3-77). Universidade Federal de Viçosa, Brasil, 1977, 37 p. (mimeografado).
3. CHAVES, G. M., BETTENCOURT, A. J., ZAMBOLIM, L. & CRUZ FILHO, J. — «Comportamento de progénies F_3 de híbridos 'Catimor' recebidos do Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro (CIFC) pela Universidade Federal de Viçosa». Quarto Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras (Resumos), Caxambu, 1976, 220-224.

Aminoácidos livres de um café proveniente do Huambo (Angola)—Separação e identificação por cromatoelectroforese e leptocromatografia

A. PEREIRA

M. MANUELA PEREIRA

Missão de Estudos Agronómicos do Ultramar

(Recebido em 2-VIII-1978)

Após a utilização de métodos extractivos convenientes, os A.A. estudaram os ácidos aminados livres num café verde proveniente de uma cultura no planalto do Huambo (Angola). Para isso, utilizando a leptocromatografia e a cromatoelectroforese, separaram os aminoácidos previamente obtidos e procederam à sua identificação por meio de reagentes de coloração. Foi prestada especial atenção à eventual presença de ácido pipecólico. Ensaio comparativos com cromatogramas de referência, o uso de ácido pipecólico como padrão interno e a utilização dos reveladores ninidrina-acetato de cádmio e cloreto de *p*-nitrobenzozol permitiram detectar uma substância cujo comportamento é semelhante ao daquele aminoácido. Aliás, têm encontrado sempre tal substância em cafés verdes de *Coffea arabica* e do híbrido *C. arabica* × *C. robusta*, mas não no de outras espécies. O exame taxonómico dos espécimes produtores do café estudado confirmou que se tratava verdadeiramente de uma variedade ou de um híbrido de *C. arabica*.

Using adequate extractive techniques, the A.A. carried out a study of the free amino-acids of green coffee from an Huambo upland plantation. Having extracted all of the amino-acids, they proceeded to their identification after having separated them by chromatoelectrophoresis and leptochromatography. Particular attention was devoted to the eventual presence of pipecolic acid. Comparative tests with reference chromatograms, the use of pipecolic acid as an internal standard and the use of the reagents ninhydrin-cadmium acetate and *p*-nitro-benzoyl chloride, permitted the identification of a compound whose behaviour is similar to that amino-acid. Besides, the A.A. have always found this substance in *Coffea arabica* and *C. arabica* × *C. robusta* green coffee beans and not in those of other species. The taxonomic study of the productive specimens of grains now tested confirmed to be in this case also a variety or a hybrid of *C. arabica*.

1 — INTRODUÇÃO

O presente trabalho insere-se nos estudos cromatográficos e cromatoelectroforéticos que vimos realizando sobre aminoácidos livres de cafés verdes de diversas origens botânicas e geográficas.

Em anteriores publicações (9, 10) relatámos as dissimilaridades encontradas entre cafés provenientes de *Coffea arabica* e de *C. robusta* e de

um híbrido destas espécies. De tais diferenças consideramos bastante significativa a existência em *C. arabica* de um composto cujo comportamento é idêntico ao do ácido pipecólico.

Também Campos & Rodrigues (2), tendo estudado comparativamente algumas amostras de cafés verdes, reconheceram a presença de ácido pipecólico nos de *C. arabica* e ausência de tal substância nos de *C. robusta*.

O ácido piperólico, que parece não participar na constituição de proteínas, tem sido, aliás, detectado em muitas espécies vegetais, inclusive algumas algas, ocorrendo com bastante frequência nas Angiospérmicas, nomeadamente Liliáceas, Urticáceas, Crucíferas, Rosáceas, Leguminosas, Umbelíferas e Solanáceas (8).

Em certos casos tem sido atribuído ao ácido piperólico significado químico-taxonómico.

No decurso de uma visita aos centros de investigação científica e a instituições de ensino do planalto do Huambo, deparou-se-nos em Cuíma, nos terrenos da Escola do Magistério, uma plantação de cafeeiros em plena floração.

Dada a circunstância de, assim, poder ser determinada a espécie produtora, pareceu-nos de interesse empreender o estudo dos aminoácidos livres dos grãos.

Ao então director daquela escola, Rev. Dr. Francisco Correia, ficámos a dever a gentileza da cedência do material necessário às investigações.

2 — DETERMINAÇÃO DA ESPÉCIE BOTÂNICA PRODUTORA

, O estudo botânico de ramos floridos de espécimes da cultura em causa foi efectuado pelo Sr. Dr. António Rocha da Torre, do Centro de Botânica da Junta de Investigações Científicas do Ultramar, a quem rendemos a nossa homenagem e testemunhamos o nosso reconhecimento.

O referido estudo revelou tratar-se de uma variedade de *C. arabica* L. ou de um híbrido em cuja formação esta participou.

3 — EQUIPAMENTO

O equipamento utilizado foi o seguinte:

- Conjuntos *Shandon* para electroforese.
- Tanque *Shandon* para cromatografia descendente.
- Conjunto *Desaga* para leptocromatografia.

4 — PARTE EXPERIMENTAL

4.1 — Preparação da amostra

Os grãos de café foram pulverizados em moino *Retschmühle*, utilizando o crivo n.º 1.

Seguiu-se a eliminação das substâncias lipídicas por meio de éter do petróleo (p. e. 40-60°C).

Para a extracção dos aminoácidos utilizámos uma mistura hidroalcoólica (9). Assim, 5 g de pó privado de lípidos e seco foram agitados com 50 ml de álcool de 20° durante quatro horas à temperatura ambiente (18-20°C). Após filtração, o extracto foi concentrado, por evaporação a pressão reduzida, até ao volume de 1 ml.

4.2 — Leptocromatografia

4.2.1 — Preparação das placas

Placas de 20 cm × 20 cm revestidas com uma camada de 0,25 mm de celulose (10 g de celulose CC 41 *Whatmann* dispersos em 26 ml de água destilada), secas sem aquecimento, foram mantidas à temperatura ambiente durante, pelo menos, 24 horas antes do uso. Constituiu-se assim um sistema cromatográfico de partilha em que a água retida na camada de celulose actua como fase líquida sobre um suporte sólido (7, 11).

4.2.2 — Desenvolventes

Os sistemas desenvolventes usados foram, para a primeira direcção, isopropanol-ácido fórmico-água (40:2:10) e, para a segunda, butanol terciário-metiletilcetona-amónia-água (75:45:20:10).

4.2.3 — Reagentes de detecção

4.2.3.1 — Solução acetónica de ninidrina a 0,2 % (p/v)

4.2.3.2 — Solução hidroacetónica de ninidrina-acetato de cádmio

Obtida por dissolução de 0,5 g de acetato de cádmio em 50 ml de água destilada e junção de 10 ml de ácido acético glacial e de propanona até completar o volume de 500 ml. Antes do uso adiciona-se 0,2 % (p/v) de ninidrina (4, 6).

4.2.3.3 — Solução benzénica de cloreto de p-nitrobenzoilo a 0,2 % (p/v)

O recurso a esta solução implica o subsequente tratamento do cromatograma com a mistura piridina-éter do petróleo (1:10, v/v).

4.2.4 — Aplicação da amostra

A amostra foi colocada a 1,5 cm do bordo inferior da placa e 1,5 cm da extremidade esquerda da mesma, por meio de uma seringa micrométrica *Hamilton*, de 1 μ l. A quantidade aplicada variou em diferentes ensaios, conforme adiante se refere. Todavia, após a colocação de cada microlitro, foi cautelosamente usada uma corrente de ar quente para evaporar o dissolvente.

4.2.5 — Desenvolvimento na primeira direcção

A saturação das tinas foi feita segundo o método de Sankoff & Sourkes, também preconizado por Haworth & Heathcote (4).

Após uma primeira utilização o solvente permaneceu na tina, sendo substituído antes da utilização seguinte por igual volume (100 ml) de solvente fresco.

Em cada tina foram introduzidas duas placas, que ali se mantiveram perto de duas horas e meia, à temperatura de 22°C, até a frente do solvente atingir cerca de 13 cm da origem. Então, foram retiradas e, através de uma corrente de ar quente, eliminado o solvente que as impregnava.

Depois repetiu-se de modo semelhante o desenvolvimento e a secagem.

4.2.6 — Desenvolvimento na segunda direcção

Novamente introduzidas na tina, as placas foram então mergulhadas no solvente, em posição perpendicular em relação à primeira

Tal como na operação precedente, deixou-se actuar em 2 horas e 30 minutos, tempo necessário para que o solvente atingisse cerca de 13 cm da origem.

Retiradas as placas, procedeu-se à eliminação do solvente por meio de ar quente.

Seguidamente, repetiu-se o desenvolvimento nas mesmas condições.

4.2.7 — Revelação

As placas, depois de secas, foram impregnadas, por nebulização, com solução de ninidrina-acetato de cádmio e em seguida submetidas a uma corrente de ar quente até aparecimento das manchas. Os aminoácidos surgem geralmente com tom rosado, mas alguns tomam cor amare-

lada e outros uma tonalidade azul-arroxeadada (por exemplo, ácido pipecólico).

Quando, após impregnação com o revelador, as placas são colocadas na estufa a 60-80°C, durante quinze minutos, torna-se mais rápida a visualização das manchas, mas, concomitantemente, há um desenvolvimento de cor de fundo que prejudica a boa delimitação daquelas.

4.3 — Cromatoelectroforese

Para efectuar a separação por este método praticámos a electroforese na primeira direcção e a cromatografia na segunda.

Obtivemos melhores resultados quando, através de electroforese em placas de gesso (9) ou em papel, efectuámos um prévio fraccionamento dos aminoácidos em três grupos: ácidos, básicos e neutros.

4.3.1 — Separação electroforética dos aminoácidos em três grupos

Como material de suporte utilizámos placas de gesso de Paris ($\text{Ca SO}_4 \frac{1}{2} \text{H}_2 \text{O}$) com 20 cm \times 15,5 cm (1, 9) ou folhas de papel *Whatmann* n.º 1 com 40 cm \times 40 cm.

Para a separação em papel recorreremos ao equipamento de electroforese vertical.

As amostras eram colocadas do lado anódico, ao longo de uma linha horizontal a 18 cm da margem do papel. Em cada ensaio foram utilizados 0,2 ml ou 0,3 ml da solução extractiva.

Como tampão, pH 3,9, usou-se a mistura piridina-ácido acético-água (30:100:4870, v/v).

Feita a secagem e destacadas estreitas faixas (cerca de 1,5 cm), quer das placas, quer do papel, procedeu-se à revelação com ninidrina.

Os grupos de aminoácidos foram extraídos com álcool de 20° e os respectivos extractos foram reduzidos ao volume de 1 ml (9).

4.3.2 — Isolamento dos ácidos aminados integrantes de cada grupo

Para separar os componentes aminoácidos dos respectivos grupos utilizámos também papel *Whatmann* n.º 1 e n.º 3 com 40 cm \times 40 cm e aplicámos 0,1 ml da correspondente solução (9).

4.3.2.1 — Electroforese

Na primeira direcção praticámos a electroforese em condições ajustadas às circunstâncias:

Ácidos aminados dicarboxílicos — aplicação a 18 cm do lado anódico e a 10 cm do bordo lateral; actuação durante sete horas a pH 3,9 (piridina-ácido acético-água / 30:100:4870 v/v).

Ácidos aminados neutros — aplicação a 9 cm do lado anódico e a 9 cm do bordo lateral; actuação durante catorze horas a pH 2,4 (ácido acético n/1).

Ácidos aminados básicos — aplicação a 18 cm do lado anódico e a 10 cm do bordo lateral; actuação durante sete horas a pH 3,9 ou durante quinze horas a pH 11,7 (amónia n/1), se a aplicação for feita a 10 cm do bordo catódico.

Em qualquer dos casos, após a electroforese o papel foi seco por ventilação durante doze horas.

4.3.2.2 — Cromatografia descendente

Na segunda direcção realizámos a cromatografia descendente com o desenvolvimento butanol-ácido acético-água (4:1:5), que actuou durante dezoito horas no caso da fracção ácida e durante doze horas com a fracção de neutros. A fracção de básicos foi desenvolvida em fenol-água (8:2).

Novamente seco o papel por ventilação, procedeu-se à revelação dos aminoácidos com os reagentes detectores, aplicando-os por imersão.

4.4 — Cromatogramas de referência

Para obtenção dos cromatogramas de referência preparámos 10 ml de uma solução hidroalcolica (álcool de 20°) contendo 5 mg de ácido pipecólico e 4 mg de cada um dos restantes aminoácidos. Foram também preparadas separadamente soluções de cada um dos aminoácidos utilizados como padrão interno, em concentrações idênticas às daquela, ou seja, 5 mg/10 ml no caso do ácido pipecólico e 4 mg/10 ml nos demais.

Destas soluções utilizámos de 4 µl a 8 µl para a cromatoelectroforese (fig. 1).

As quantidades usadas para a leptocromatografia variaram entre 2 µl e 7 µl, correspondendo as mais elevadas à solução de ácido pip-

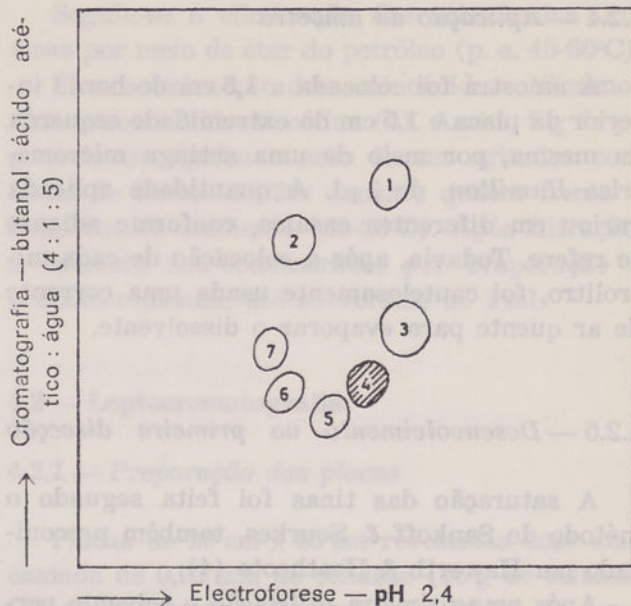


Fig. 1 — Padrões: 1 — leucina; 2 — fenilalanina; 3 — valina; 4 — ácido pipecólico; 5 — ácido aminopimélico; 6 — tirosina; 7 — triptofano

cólico adicionado ao extracto de café para constituir padrão interno (figs. 4 e 5).

Com a finalidade de reconhecer o ácido pipecólico no café em estudo executámos, além dos leptocromatogramas, também cromatoelectroregramas com o respectivo extracto adicionado de padrão interno (fig. 2).

Obtidos os cromatogramas em papel, revelando-os com solução acetónica de ninidrina a 0,2 % e secando-os em ar frio, não se reconheceu a presença de ácido pipecólico; todavia, depois de

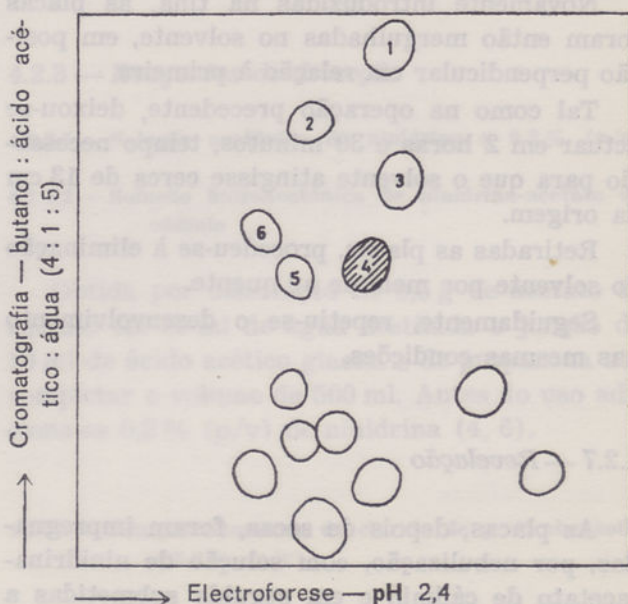


Fig. 2 — Extracto de café (Cuíma) + ácido pipecólico (padrão): 1 — leucina; 2 — fenilalanina; 3 — valina; 4 — ácido pipecólico; 5 — tirosina; 6 — triptofano

aquecidos por meio de uma corrente de ar quente, surge a mancha de cor púrpura correspondente àquela substância (fig. 3).

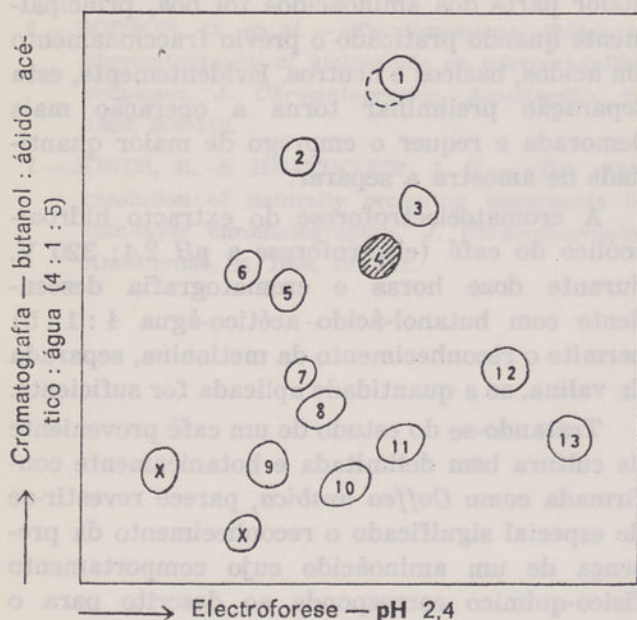


Fig. 3 — Extracto de café (Cuíma) — aminoácidos neutros: 1 — leucina; 2 — fenilalanina; 3 — valina; 4 — ácido pipecólico; 5 — tirosina; 6 — triptofano; 7 — prolina; 8 — treonina; 9 — hidroxiprolina; 10 — asparagina; 11 — serina; 12 — alanina; 13 — glicina

Por outro lado, embebendo cromatogramas em solução benzénica de cloreto de *p*-nitrobenzoiolo, secando-os e mergulhando-os seguidamente na mistura piridina-éter do petróleo (1:10), a

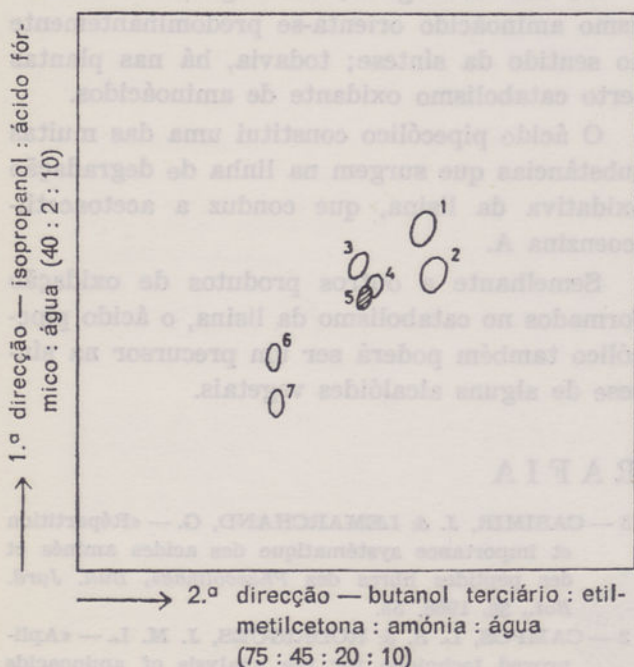


Fig. 4 — Padrões: 1 — leucina; 2 — fenilalanina; 3 — valina; 4 — metionina; 5 — ácido pipecólico; 6 — ácido glutâmico; 7 — ácido aspártico

mancha correspondente ao ácido pipecólico manifestou-se com cor alaranjada um tanto fugaz, pois permanece apenas alguns minutos. Este comportamento, embora comum aos *N*-metil-*L*-aminoácidos, não se verifica com os demais ácidos aminados nem com as *N*-metilaminas.

Efectuada a revelação dos leptocromatogramas com solução de acetato de cádmio-ninidrina, o ácido pipecólico apareceu com cor violeta-azulada, em contraste com todos os restantes ácidos aminados que coraram de róseo. Neste caso também foi necessário aquecer o cromatograma.

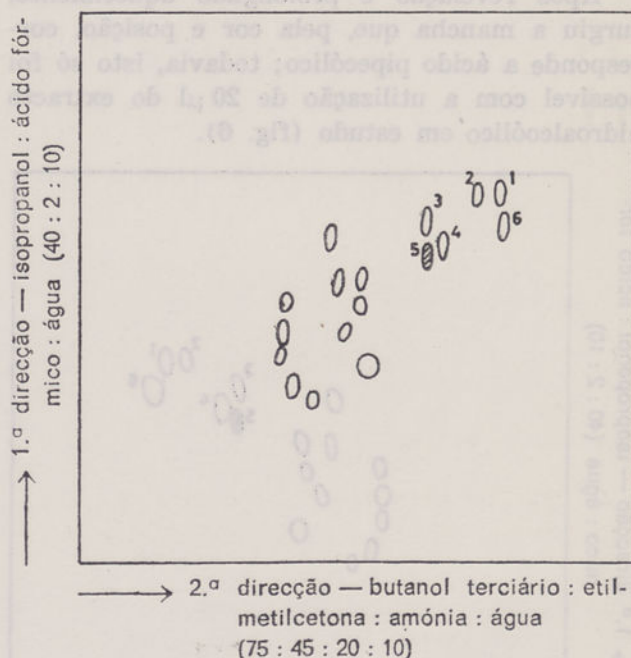


Fig. 5 — Extracto de café (Cuíma) + ácido pipecólico (padrão): 1 — leucina; 2 — isoleucina; 3 — valina; 4 — metionina; 5 — ácido pipecólico; 6 — fenilalanina

5 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os aminoácidos detectados no café em estudo foram os seguintes:

Ácidos: ácido aspártico e ácido glutâmico.

Básicos: histidina e lisina.

Neutros: glicina, alanina, serina, fenilalanina, hidroxiprolina, prolina, treonina, valina, tirosina, asparagina, leucina, isoleucina, metionina e ácido pipecólico.

A presença de sais dificulta a separação de aminoácidos por leptocromatografia.

Ora, apesar de o extracto utilizado não estar completamente isento de compostos salinos, alguns aminoácidos separaram-se em boas condições. Assim, por este processo e empregando

quantidade suficiente de amostras, pudemos pôr em evidência leucina e isoleucina, o que não sucedeu por meio de cromatoelectroforese em papel. Também foi possível o reconhecimento da metionina separada da valina.

Na leptocromatografia em celulose CC 41 *Whatmann* quando o desenvolvimento foi feito duas vezes com isopropanol-ácido fórmico-água (40:2:10) e outras duas perpendicularmente com butanol terciário-metiletilcetona-amónia-água (75:45:20:10), obtiveram-se melhores separações.

Após revelação e prolongado aquecimento, surgiu a mancha que, pela cor e posição, corresponde a ácido pipecólico; todavia, isto só foi possível com a utilização de 20 µl do extracto hidroalcoólico em estudo (fig. 6).

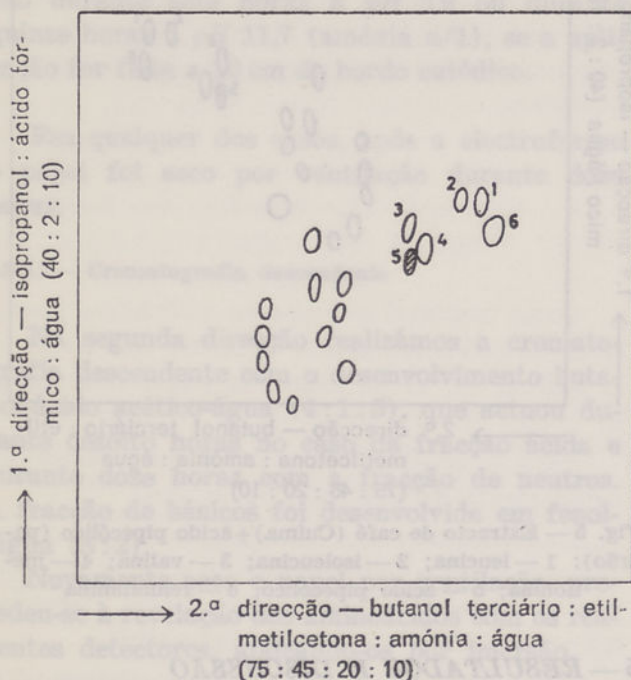


Fig. 6 — Extracto de café (Cuíma) — 20 µl: 1 — leucina; 2 — isoleucina; 3 — valina; 4 — metionina; 5 — ácido pipecólico; 6 — fenilalanina

Num ensaio paralelo em que utilizámos 10 µl do extracto hidroalcoólico do café e 4 µl da solução padrão de ácido pipecólico (equivalente a

2 µg desta substância) obtivemos resultado idêntico ao anterior.

Em cromatoelectroforese a separação da maior parte dos aminoácidos foi boa, principalmente quando praticado o prévio fraccionamento em ácidos, básicos e neutros. Evidentemente, esta separação preliminar torna a operação mais demorada e requer o emprego de maior quantidade de amostra a separar.

A cromatoelectroforese do extracto hidroalcoólico do café (electroforese a pH 2,4; 320 V, durante doze horas e cromatografia descendente com butanol-ácido acético-água 4:1:5) permite o reconhecimento da metionina, separada da valina, se a quantidade aplicada for suficiente.

Tratando-se do estudo de um café proveniente de cultura bem delimitada e botanicamente confirmada como *Coffea arabica*, parece revestir-se de especial significado o reconhecimento da presença de um aminoácido cujo comportamento físico-químico corresponde ao descrito para o ácido pipecólico, que até agora sempre encontrámos em cafés produzidos por aquela espécie e por um seu híbrido, mas não nos provenientes de *C. robusta*.

A existência daquele ácido em numerosas espécies botânicas pertencentes a grupos sistêmicos bem diversos parece assumir, em determinadas circunstâncias, interesse químico-taxonomico.

De um modo geral, nos vegetais o metabolismo aminoácido orienta-se predominantemente no sentido da síntese; todavia, há nas plantas certo catabolismo oxidante de aminoácidos.

O ácido pipecólico constitui uma das muitas substâncias que surgem na linha de degradação oxidativa da lisina, que conduz a acetoacetyl-coenzima A.

Semelhante a outros produtos de oxidação formados no catabolismo da lisina, o ácido pipecólico também poderá ser um precursor na síntese de alguns alcalóides vegetais.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — BISERTE, G. et al. — «Separation des acides aminés des milieux biologiques complexes. V — Description d'un couplage de methodes chromatographiques et electrophoretiques». *J. Chromatography*, Amsterdam, 3, 1960, 25-47.
- 2 — CAMPOS, L. S. & RODRIGUES, J. M. L. — «Aproved technique for the analysis of aminoacids and related compounds on thin layer of cellulose. Part. I — Qualitative separation». *J. Chromatography*, Amesterdão, 41, 1969, 380-385.
- 3 — CASIMIR, J. & LEMARCHAND, G. — «Répartition et importance systématique des acides aminés et des peptides libres des *Phaseolinae*», *Bull. Jard. Bot.*, 36, 1966, 53.
- 4 — HAWORTH, G. & HEATHCOTE, J. G. — «An imcação dos métodos cromatográficos à análise dos aminoácidos livres dos cafés verdes». *V Colóq. Intern. Chim. Café, Lisboa*, ASIC, Paris, 1973, 91-96.

- 5 — HEATHCOTE, J. G. & WASHINGTON, R. — «A simple quantitative method for the determination of small amounts of amino-acids». *Analyst*, Londres, 92, 1967, 627-633.
- 6 — HORTON, D. *et al.* — «Twodimensional thin-layer chromatography of aminoacids on microcristalline cellulose». *J. Chromatography*, Amesterdão, 23, 1966, 309-312.
- 7 — JONES, K. & HEATHCOTE, J. G. — «The rapid resolution of naturally occurring aminoacids by thin-layer chromatography». *J. Chromatography*, Amesterdão, 23, 1966, 101-111.
- 8 — MORRISON, R. I. — «The isolation of L-Pipecolinic Acid from *Trifolium repens*». *Biochem. J.*, Londres, 53, 1953, 474-478.
- 9 — PEREIRA, A. & PEREIRA, M. M. — «Ácidos aminados de cafés». *V Coloq. Intern. Chim. Café*, Lisboa, ASIC, Paris, 1973, 85-90.
- 10 — PEREIRA, A.; GRAÇA, J. B. & PEREIRA, M. M. — *Les Acides Aminés dans les Cafés de Timor*. (Em publicação).
- 11 — RANDEATH, K. — *Thin-Layer Chromatography*. Ed. Academie Press, Nova Iorque, 1963, p. 18.
- 12 — SMITH, I. & SEAKINS, J. W. T. — *Chromatographic and Electroforetic Techniques*, 4.^a ed., Londres, Heinemann, vol. I, 1976, p. 82.



GONÇALVES, M. Mayer
RODRIGUES, M. Lima
MEXIA, J. Nunes
DAEHNHARDT, Ernst

Melhoramento da cafeicultura em Timor face à «Hemileia vastatrix» B. & Br.

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978, p. 3-10

Refere-se a importância económica da *H. vastatrix* no território, onde a «descoberta» do Híbrido de Timor permitiu restringir os efeitos da doença, face à sua resistência à ferrugem e ao seu apreciável potencial de produção. Visando-se o melhoramento da cafeicultura, efectuou-se uma prospecção das raças fisiológicas do fungo — identificando-se dez — e introduziram-se cultivares e

híbridos mais resistentes às mesmas. Os ensaios realizados permitiram constatar que o Caturra Vermelho × Híbrido de Timor é um material viável para a cafeicultura timorense.

GONÇALVES, M. Mayer
RODRIGUES, M. Lima
MEXIA, J. Nunes
DAEHNHARDT, Ernst

The improvement of coffee cultivation in Timor regarding the incidence of «Hemileia vastatrix» B. & Br.

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978, p. 3-10

The economical importance of *H. vastatrix* in Timor is referred as well as the «discovery» of the «Híbrido de Timor» which, due to its remarkable resistance to the rust and its appreciable potential of production, is reducing the effect of the disease. Regarding the improvement of coffee cultivation the survey and the identification of ten physiological races of *H. vastatrix* and the

introduction of some hybrids and cultivars more resistant to those races had been made. The field trials established allowed to admit that the «Caturra Vermelho» × «Híbrido de Timor» is a promising material for coffee cultivation in Timor.

MEXIA, J. Tiago

Riscos estatísticos inerentes à norma ISO (Nova Iorque, Junho 1976) para a determinação de bagos brocados de café

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978, p. 11-14

Determinam-se os riscos decorrentes da utilização do projecto norma aprovado na reunião da ISO, em Nova Iorque, Junho 1976, apresentando-se uma tabela que nos dá a probabilidade de aceitação dum lote em função do tamanho da amostra e da percentagem de bagos brocados.

MEXIA, J. Tiago

Statistical risks in the ISO draft standard (New York, June 1976) for the determination of insect-damaged beans

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978, p. 11-14

The statistical risks resulting from the use of the draft standard approved at the ISO meeting in New York, June 1976, are determined. A table, where the probability of acceptance of a lot is given in function of the sample size and the true percentage of insect damaged beans, is included.

MEDEIROS, Emília F.
RODRIGUES, C. J., Jr.

Produção de substâncias do tipo das fitoalexinas em folhas de «Coffea Arabica» L. inoculadas com ferrugens não patogénicas para o cafeeiro

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978, p. 15-18

Na associação *Coffea arabica*-*Hemileia vastatrix* foram apresentadas anteriormente provas experimentais de que substâncias do tipo das fitoalexinas são produzidas quando esta associação é do tipo incompatível. Provas experimentais são agora dadas de que o mesmo fenómeno se verifica quando folhas de *C. arabica* são inoculadas com outras ferrugens não patogénicas para cafeeiro.

MEDEIROS, Emília F.
RODRIGUES, C. J., Jr.

Production of phytoalexin-like substances in «Coffea arabica» L. leaves inoculated with several rusts not pathogenic to coffee

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978, p. 15-18

In the complex *Coffea arabica*-*Hemileia vastatrix*, experimental evidence was already given that phytoalexin-like substances are produced when this host-parasite combination is incompatible. Evidence is now provided that the same phenomenon occurs when *C. arabica* leaves are challenged with other rusts not pathogenic to coffee.

GONÇALVES, M. Mayer
RODRIGUES, M. Lima
MEXIA, J. Nunes
DAEHNHARDT, Ernst

Melhoramento da cafeicul-
tura em Timor face à «He-
mileia vastatrix» B. & Br.

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978,
p. 3-10

Refere-se a importância económica da *H. vastatrix* no território, onde a «descoberta» do Híbrido de Timor permitiu restringir os efeitos da doença, face à sua resistência à ferrugem e ao seu apreciável potencial de produção. Visando-se o melhoramento da cafeicultura, efectuou-se uma prospecção das raças fisiológicas do fungo — identificando-se dez — e introduziram-se cultivares e

híbridos mais resistentes às mesmas. Os ensaios realizados permitiram constatar que o Caturra Vermelho × Híbrido de Timor é um material viável para a cafeicultura timorense.

GONÇALVES, M. Mayer
RODRIGUES, M. Lima
MEXIA, J. Nunes
DAEHNHARDT, Ernst

The improvement of coffee
cultivation in Timor re-
garding the incidence of
«Hemileia vastatrix» B. &
Br.

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978,
p. 3-10

The economical importance of *H. vastatrix* in Timor is referred as well as the «discovery» of the «Híbrido de Timor» which, due to its remarkable resistance to the rust and its appreciable potential of production, is reducing the effect of the disease. Regarding the improvement of coffee cultivation the survey and the identification of ten physiological races of *H. vastatrix* and the

introduction of some hybrids and cultivars more resistant to those races had been made. The field trials established allowed to admit that the «Caturra Vermelho» × «Híbrido de Timor» is a promising material for coffee cultivation in Timor.

MEXIA, J. Tiago

Riscos estatísticos ineren-
tes à norma ISO (Nova
Iorque, Junho 1976) para
a determinação de bagos
brocados de café

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978,
p. 11-14

Determinam-se os riscos decorrentes da utilização do projecto norma aprovado na reunião da ISO, em Nova Iorque, Junho 1976, apresentando-se uma tabela que nos dá a probabilidade de aceitação dum lote em função do tamanho da amostra e da percentagem de bagos brocados.

MEXIA, J. Tiago

Statistical risks in the ISO
draft standard (New York,
June 1976) for the deter-
mination of insect-dam-
aged beans

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978,
p. 11-14

The statistical risks resulting from the use of the draft standard approved at the ISO meeting in New York, June 1976, are determined. A table, where the probability of acceptance of a lot is given in function of the sample size and the true percentage of insect damaged beans, is included.

MEDEIROS, Emília F.
RODRIGUES, C. J., Jr.

Produção de substâncias
do tipo das fitoalexinas em
folhas de «Coffea Arabica»
L. inoculadas com ferru-
gens não patogénicas para
o cafeeiro

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978,
p. 15-18

Na associação *Coffea arabica-Hemileia vastatrix* foram apresentadas anteriormente provas experimentais de que substâncias do tipo das fitoalexinas são produzidas quando esta associação é do tipo incompatível. Provas experimentais são agora dadas de que o mesmo fenómeno se verifica quando folhas de *C. arabica* são inoculadas com outras ferrugens não patogénicas para cafeeiro.

MEDEIROS, Emília F.
RODRIGUES, C. J., Jr.

Production of phytoalexin-
like substances in «Coffea
arabica» L. leaves inocula-
ted with several rusts not
pathogenic to coffee

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978,
p. 15-18

In the complex *Coffea arabica-Hemileia vastatrix*, experimental evidence was already given that phytoalexin-like substances are produced when this host-parasite combination is incompatible. Evidence is now provided that the same phenomenon occurs when *C. arabica* leaves are challenged with other rusts not pathogenic to coffee.

RODRIGUES, C. J., Jr.

Cooperação internacional sobre a ferrugem do cafeeiro: uma forma de aproximar as nações num projecto de utilidade comum

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978, p. 19-22

Sugere-se que os países produtores de café pressionem os organismos internacionais adequados no sentido de se criar um fundo internacional que subsidie a investigação sobre a ferrugem e outras doenças do cafeeiro. Os resultados desta investigação devem poder ser aproveitados por todos os países interessados.

RODRIGUES, C. J., Jr.

International co-operation on coffee rust research: a means of approaching nations in a useful common project

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978, p. 19-22

It is suggested that the coffee producing countries should press adequate international organizations for the creation of an international fund to subsidize research on coffee rust and other diseases of coffee. The results of such research must be available to all the interested countries.

RIJO, Luisete
RODRIGUES, C. J., Jr.

Processo de infecção da «Hemileia vastatrix» Berk. & Br. em cultivares susceptíveis e resistentes de «Coffea arabica» L.

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978, p. 23-24

Foram feitas observações ao microscópio óptico em folhas de um dado cafeeiro inoculadas com raças virulentas e avirulentas da ferrugem-alaranjada. O estudo da evolução do processo de infecção indica que só a partir do 3.º dia após a inoculação se começam a notar diferenças no comportamento das combinações compatíveis e incompatíveis.

RIJO, Luisete
RODRIGUES, C. J., Jr.

The infection process of «Hemileia vastatrix» Berk. & Br. in susceptible and resistant cultivars of «Coffea arabica» L.

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978, p. 23-24

Observations under the optical microscope were made on the leaves of a given coffee cultivar inoculated with virulent and avirulent races of the orange rust. The study of the evolution of the infection process indicates that only on the 3rd day after the inoculation there start to see differences in the behaviour of the compatible and incompatible combinations.

CARNEIRO, M. F. N.
BETTENCOURT, A. J.
FERNANDES, D. T.

Estudo da adaptação às condições da Estação Regional de Uíje, Angola, de selecções de «Coffea arabica» L. e de híbridos tetraplóides de «C. arabica» × «Coffea» spp. portadores de diferentes factores de resistência à ferrugem-alaranjada, «Hemileia vastatrix» Berk. & Br.

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978, p. 25-30

Foram estabelecidos dois ensaios na Estação Regional de Uíje, do Instituto do Café de Angola, com algumas

CARNEIRO, M. F. N.
BETTENCOURT, A. J.
FERNANDES, D. T.

Field evaluation studies of some selections of «Coffea arabica» L. and tetraploid interspecific hybrids of «C. arabica» × «Coffea» spp., bearing different factors for rust resistance under the conditions of the Estação Regional de Uíje (Angola)

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978, p. 25-30

Two field trials were established at Estação Regional de Uíje, an experimental station of the ex-Instituto do

selecções de *C. arabica* e híbridos tetraplóides de *C. arabica* × *Coffea* spp. com resistência à ferrugem-alaranjada, provenientes do Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro. Os registos individuais de produção e de outros parâmetros, como uniformidade, vigor vegetativo, resistência à ferrugem e resistência à seca, permitiram tirar algumas conclusões sobre o valor do material estudado.

Café de Angola, with some *C. arabica* selections and tetraploid hybrids *C. arabica* × *Coffea* spp. with resistance to the orange rust, supplied by the Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro. The individual registration of yield and of other characteristics such as uniformity, vegetative vigor, rust resistance and drought resistance, allowed to draw some preliminary conclusions about the importance of this material.

GONÇALVES, M. Mayer
RODRIGUES, M. Lima
MEXIA, J. Nunes
DAEHNHARDT, Ernst

Melhoramento da cafeicul-
tura em Timor face à «He-
míleia vastatrix» B. & Br.

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978,
p. 3-10

Refere-se a importância económica da *H. vastatrix* no território, onde a «descoberta» do Híbrido de Timor permitiu restringir os efeitos da doença, face à sua resistência à ferrugem e ao seu apreciável potencial de produção. Visando-se o melhoramento da cafeicultura, efectuou-se uma prospecção das raças fisiológicas do fungo — identificando-se dez — e introduziram-se cultivares e

GONÇALVES, M. Mayer
RODRIGUES, M. Lima
MEXIA, J. Nunes
DAEHNHARDT, Ernst

The improvement of coffee
cultivation in Timor re-
garding the incidence of
«Hemileia vastatrix» B. &
Br.

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978,
p. 3-10

The economical importance of *H. vastatrix* in Timor is referred as well as the «discovery» of the «Híbrido de Timor» which, due to its remarkable resistance to the rust and its appreciable potential of production, is reducing the effect of the disease. Regarding the improvement of coffee cultivation the survey and the identification of ten physiological races of *H. vastatrix* and the

híbridos mais resistentes às mesmas. Os ensaios realizados permitiram constatar que o Caturra Vermelho × Híbrido de Timor é um material viável para a cafeicultura timorense.

introduction of some hybrids and cultivars more resistant to those races had been made. The field trials established allowed to admit that the «Caturra Vermelho» × «Híbrido de Timor» is a promising material for coffee cultivation in Timor.

CDU 632.4:633.73

MEXIA, J. Tiago

Riscos estatísticos inheren-
tes à norma ISO (Nova
Iorque, Junho 1976) para
a determinação de bagos
brocados de café

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978,
p. 11-14

Determinam-se os riscos decorrentes da utilização do projecto norma aprovado na reunião da ISO, em Nova Iorque, Junho 1976, apresentando-se uma tabela que nos dá a probabilidade de aceitação dum lote em função do tamanho da amostra e da percentagem de bagos brocados.

CDU 632.4:633.73

MEXIA, J. Tiago

Statistical risks in the ISO
draft standard (New York,
June 1976) for the deter-
mination of insect-dam-
aged beans

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978,
p. 11-14

The statistical risks resulting from the use of the draft standard approved at the ISO meeting in New York, June 1976, are determined. A table, where the probability of acceptance of a lot is given in function of the sample size and the true percentage of insect damaged beans, is included.

CDU 632.4:633.73

MEDEIROS, Emília F.
RODRIGUES, C. J., Jr.

Produção de substâncias
do tipo das fitoalexinas em
folhas de «Coffea Arabica»
L. inoculadas com ferru-
gens não patogénicas para
o cafeeiro

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978,
p. 15-18

Na associação *Coffea arabica*-*Hemileia vastatrix* foram apresentadas anteriormente provas experimentais de que substâncias do tipo das fitoalexinas são produzidas quando esta associação é do tipo incompatível. Provas experimentais são agora dadas de que o mesmo fenómeno se verifica quando folhas de *C. arabica* são inoculadas com outras ferrugens não patogénicas para cafeeiro.

CDU 632.4:633.73

MEDEIROS, Emília F.
RODRIGUES, C. J., Jr.

Production of phytoalexin-
like substances in «Coffea
arabica» L. leaves inocula-
ted with several rusts not
pathogenic to coffee

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978,
p. 15-18

In the complex *Coffea arabica*-*Hemileia vastatrix*, experimental evidence was already given that phytoalexin-like substances are produced when this host-parasite combination is incompatible. Evidence is now provided that the same phenomenon occurs when *C. arabica* leaves are challenged with other rusts not pathogenic to coffee.

RODRIGUES, C. J., Jr.

Cooperação internacional sobre a ferrugem do cafeeiro: uma forma de aproximar as nações num projecto de utilidade comum

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978, p. 19-22

Sugere-se que os países produtores de café pressionem os organismos internacionais adequados no sentido de se criar um fundo internacional que subsidie a investigação sobre a ferrugem e outras doenças do cafeeiro. Os resultados desta investigação devem poder ser aproveitados por todos os países interessados.

RODRIGUES, C. J., Jr.

International co-operation on coffee rust research: a means of approaching nations in a useful common project

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978, p. 19-22

It is suggested that the coffee producing countries should press adequate international organizations for the creation of an international fund to subsidize research on coffee rust and other diseases of coffee. The results of such research must be available to all the interested countries.

RIJO, Luisete

RODRIGUES, C. J., Jr.

Processo de infecção da «Hemileia vastatrix» Berk. & Br. em cultivares susceptíveis e resistentes de «Coffea arabica» L.

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978, p. 23-24

Foram feitas observações ao microscópio óptico em folhas de um dado cafeeiro inoculadas com raças virulentas e avirulentas da ferrugem-alaranjada. O estudo da evolução do processo de infecção indica que só a partir do 3.º dia após a inoculação se começam a notar diferenças no comportamento das combinações compatíveis e incompatíveis.

RIJO, Luisete

RODRIGUES, C. J., Jr.

The infection process of «Hemileia vastatrix» Berk. & Br. in susceptible and resistant cultivars of «Coffea arabica» L.

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978, p. 23-24

Observations under the optical microscope were made on the leaves of a given coffee cultivar inoculated with virulent and avirulent races of the orange rust. The study of the evolution of the infection process indicates that only on the 3rd day after the inoculation there start to see differences in the behaviour of the compatible and incompatible combinations.

CARNEIRO, M. F. N.
BETTENCOURT, A. J.
FERNANDES, D. T.

Estudo da adaptação às condições da Estação Regional de Uije, Angola, de selecções de «Coffea arabica» L. e de híbridos tetraplóides de «C. arabica» × «Coffea» spp. portadores de diferentes factores de resistência à ferrugem-alaranjada, «Hemileia vastatrix» Berk. & Br.

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978, p. 25-30

Foram estabelecidos dois ensaios na Estação Regional de Uije, do Instituto do Café de Angola, com algumas

CARNEIRO, M. F. N.
BETTENCOURT, A. J.
FERNANDES, D. T.

Field evaluation studies of some selections of «Coffea arabica» L. and tetraploid interspecific hybrids of «C. arabica» × «Coffea» spp., bearing different factors for rust resistance under the conditions of the Estação Regional de Uije (Angola)

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978, p. 25-30

Two field trials were established at Estação Regional de Uije, an experimental station of the ex-Instituto do

selecções de *C. arabica* e híbridos tetraplóides de *C. arabica* × *Coffea* spp. com resistência à ferrugem-alaranjada, provenientes do Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro. Os registos individuais de produção e de outros parâmetros, como uniformidade, vigor vegetativo, resistência à ferrugem e resistência à seca, permitiram tirar algumas conclusões sobre o valor do material estudado.

Café de Angola, with some *C. arabica* selections and tetraploid hybrids *C. arabica* × *Coffea* spp. with resistance to the orange rust, supplied by the Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro. The individual registration of yield and of other characteristics such as uniformity, vegetative vigor, rust resistance and drought resistance, allowed to draw some preliminary conclusions about the importance of this material.

RODRIGUES, C. J., Jr. **Cooperação internacional sobre a ferrugem do cafeeiro: uma forma de aproximar as nações num projecto de utilidade comum**

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978, p. 19-22

Sugere-se que os países produtores de café pressionem os organismos internacionais adequados no sentido de se criar um fundo internacional que subsidie a investigação sobre a ferrugem e outras doenças do cafeeiro. Os resultados desta investigação devem poder ser aproveitados por todos os países interessados.

RODRIGUES, C. J., Jr. **International co-operation on coffee rust research: a means of approaching nations in a useful common project**

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978, p. 19-22

It is suggested that the coffee producing countries should press adequate international organizations for the creation of an international fund to subsidize research on coffee rust and other diseases of coffee. The results of such research must be available to all the interested countries.

RIJO, Luisete
RODRIGUES, C. J., Jr. **Processo de infecção da «Hemileia vastatrix» Berk. & Br. em cultivares susceptíveis e resistentes de «Coffea arabica» L.**

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978, p. 23-24

Foram feitas observações ao microscópio óptico em folhas de um dado cafeeiro inoculadas com raças virulentas e avirulentas da ferrugem-alaranjada. O estudo da evolução do processo de infecção indica que só a partir do 3.º dia após a inoculação se começam a notar diferenças no comportamento das combinações compatíveis e incompatíveis.

RIJO, Luisete
RODRIGUES, C. J., Jr. **The infection process of «Hemileia vastatrix» Berk. & Br. in susceptible and resistant cultivars of «Coffea arabica» L.**

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978, p. 23-24

Observations under the optical microscope were made on the leaves of a given coffee cultivar inoculated with virulent and avirulent races of the orange rust. The study of the evolution of the infection process indicates that only on the 3rd day after the inoculation there start to see differences in the behaviour of the compatible and incompatible combinations.

CARNEIRO, M. F. N.
BETTENCOURT, A. J.
FERNANDES, D. T. **Estudo da adaptação às condições da Estação Regional de Uíje, Angola, de selecções de «Coffea arabica» L. e de híbridos tetraplóides de «C. arabica» × «Coffea» spp. portadores de diferentes factores de resistência à ferrugem-alaranjada, «Hemileia vastatrix» Berk. & Br.**

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978, p. 25-30

Foram estabelecidos dois ensaios na Estação Regional de Uíje, do Instituto do Café de Angola, com algumas

CARNEIRO, M. F. N.
BETTENCOURT, A. J.
FERNANDES, D. T. **Field evaluation studies of some selections of «Coffea arabica» L. and tetraploid interspecific hybrids of «C. arabica» × «Coffea» spp., bearing different factors for rust resistance under the conditions of the Estação Regional de Uíje (Angola)**

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978, p. 25-30

Two field trials were established at Estação Regional de Uíje, an experimental station of the ex-Instituto do

selecções de *C. arabica* e híbridos tetraplóides de *C. arabica* × *Coffea* spp. com resistência à ferrugem-alaranjada, provenientes do Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro. Os registos individuais de produção e de outros parâmetros, como uniformidade, vigor vegetativo, resistência à ferrugem e resistência à seca, permitiram tirar algumas conclusões sobre o valor do material estudado.

Café de Angola, with some *C. arabica* selections and tetraploid hybrids *C. arabica* × *Coffea* spp. with resistance to the orange rust, supplied by the Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro. The individual registration of yield and of other characteristics such as uniformity, vegetative vigor, rust resistance and drought resistance, allowed to draw some preliminary conclusions about the importance of this material.

GUEDES, Maria Eduarda
Miranda
NUNES, Maria Antonieta

Trocas gasosas em folhas
de cafeeiro infectadas por
«Hemileia vastatrix» Berk.
& Br.

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978,
p. 31-36

Mediram-se as trocas gasosas em folhas de uma combinação compatível hospedeiro-parasita obrigatório (cafeeiro-ferrugem) em vários estádios da infecção. Usando métodos de análise de CO_2 por radiações infravermelhas, técnica manométrica de Warburg e cromatografia gasosa, foram determinadas as taxas de troca de CO_2 e de O_2 à luz e às escuras e a produção de etileno. O comportamento da fotorrespiração em função da ten-

são de oxigénio revelou que aquela parece desaparecer desde as fases iniciais da infecção. A respiração no escuro aumentou muito no sistema folha-parasita e a produção de etileno aumentou progressivamente com o tempo após a inoculação. O ponto de compensação para o CO_2 aumentou significativamente na fase de esporulação.

GUEDES, Maria Eduarda
Miranda
NUNES, Maria Antonieta

Gas exchanges in coffee
leaves infected by «Hemi-
leia vastatrix» Berk. & Br.

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978,
p. 31-36

The gas exchanges in a compatible coffee-leaf rust combination were measured during the several stages of infection, using infrared gas analysis, manometric Warburg techniques and gas chromatography. Carbon dioxide and oxygen gas exchanges under light and dark conditions as well as ethylene production were determined. The effect of oxygen tension on photorespiration showed that the latter apparently disappeared since the

early stages of infection. Dark respiration increased more in the infected system and ethylene production increased progressively with the time after inoculation. Carbon dioxide compensation point significantly increased over the control at the sporulating stage.

CDU 663.931(673)

CDU 663.931(673)

GASPAR, A. M.
BETTENCOURT, A. J.
PONTE, A. M. da

Estudo da adaptação de
selecções de «Coffea ara-
bica» L. e de híbridos sin-
tetizados no CIFC, com
resistência à «Hemileia
vastatrix» Berk. & Br., às
condições do Planalto Cen-
tral de Angola

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978,
p. 37-42

Os cafeeiros obtidos das sementes de 350 selecções de *C. arabica* L. e de numerosos híbridos com resistência a diferentes raças de *H. vastatrix* Berk. & Br. foram plantados em ensaios de produtividade no Centro de Estudos da Chianga, tendo como testemunhas progénies selec-

cionadas da cultivar Blue Mountain. Descrevem-se os ensaios efectuados, cujos resultados mostraram que algumas combinações apresentavam boas perspectivas para aproveitamento, pelo que foram estabelecidos novos ensaios com as progénies dos cafeeiros mais promissores e enviadas sementes das mesmas para o CIFC e para alguns centros experimentais do Brasil.

GASPAR, A. M.
BETTENCOURT, A. J.
PONTE, A. M. da

Adaptation studies with
selections of «Coffea ara-
bica» L. and tetraploid
interspecific hybrids, with
resistance to «Hemileia
vastatrix» Berk. & Br.,
under the conditions of the
Central Plateau of Angola

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978,
p. 37-42

The coffee seedlings obtained from seed of 350 *C. arabica* L. selections and of many intraspecific hybrids with resistance to different races of *H. vastatrix* Berk. & Br. were planted in field trials at the Centro de Estudos da Chianga (Angola) in order to evaluate their

yield as compared to selected progenies of the control cultivar Blue Mountain. The results obtained indicated that some of the introductions presented good perspectives of being used in the future. Thus, new trials were established with the most promising progenies, and some of their seed was forwarded to the CIFC and to some experimental Centers in Brazil.

GUEDES, Maria Eduarda
Miranda
NUNES, Maria Antonieta

Trocas gasosas em folhas
de cafeeiro infectadas por
«Hemileia vastatrix» Berk.
& Br.

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978,
p. 31-36

Mediram-se as trocas gasosas em folhas de uma combinação compatível hospedeiro-parasita obrigatório (cafeeiro-ferrugem) em vários estádios da infecção. Usando métodos de análise de CO_2 por radiações infravermelhas, técnica manométrica de Warburg e cromatografia gasosa, foram determinadas as taxas de troca de CO_2 e de O_2 à luz e às escuras e a produção de etileno. O comportamento da fotorrespiração em função da ten-

são de oxigénio revelou que aquela parece desaparecer desde as fases iniciais da infecção. A respiração no escuro aumentou muito no sistema folha-parasita e a produção de etileno aumentou progressivamente com o tempo após a inoculação. O ponto de compensação para o CO_2 aumentou significativamente na fase de esporulação.

GUEDES, Maria Eduarda
Miranda
NUNES, Maria Antonieta

Gas exchanges in coffee
leaves infected by «Hemi-
leia vastatrix» Berk. & Br.

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978,
p. 31-36

The gas exchanges in a compatible coffee-leaf rust combination were measured during the several stages of infection, using infrared gas analysis, manometric Warburg techniques and gas chromatography. Carbon dioxide and oxygen gas exchanges under light and dark conditions as well as ethylene production were determined. The effect of oxygen tension on photorespiration showed that the latter apparently disappeared since the

early stages of infection. Dark respiration increased more in the infected system and ethylene production increased progressively with the time after inoculation. Carbon dioxide compensation point significantly increased over the control at the sporulating stage.

CDU 663.931(673)

CDU 663.931(673)

GASPAR, A. M.
BETTENCOURT, A. J.
PONTE, A. M. da

Estudo da adaptação de
selecções de «Coffea ara-
bica» L. e de híbridos sin-
tetizados no CIFC, com
resistência à «Hemileia
vastatrix» Berk. & Br., às
condições do Planalto Cen-
tral de Angola

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978,
p. 37-42

Os cafeeiros obtidos das sementes de 350 selecções de *C. arabica* L. e de numerosos híbridos com resistência a diferentes raças de *H. vastatrix* Berk. & Br. foram plantados em ensaios de produtividade no Centro de Estudos da Chianga, tendo como testemunhas progénies selec-

cionadas da cultivar Blue Mountain. Descrevem-se os ensaios efectuados, cujos resultados mostraram que algumas combinações apresentavam boas perspectivas para aproveitamento, pelo que foram estabelecidos novos ensaios com as progénies dos cafeeiros mais promissores e enviadas sementes das mesmas para o CIFC e para alguns centros experimentais do Brasil.

GASPAR, A. M.
BETTENCOURT, A. J.
PONTE, A. M. da

Adaptation studies with
selections of «Coffea ara-
bica» L. and tetraploid
interspecific hybrids, with
resistance to «Hemileia
vastatrix» Berk. & Br.,
under the conditions of the
Central Plateau of Angola

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978,
p. 37-42

The coffee seedlings obtained from seed of 350 *C. arabica* L. selections and of many intraspecific hybrids with resistance to different races of *H. vastatrix* Berk. & Br. were planted in field trials at the Centro de Estudos da Chianga (Angola) in order to evaluate their

yield as compared to selected progenies of the control cultivar Blue Mountain. The results obtained indicated that some of the introductions presented good perspectives of being used in the future. Thus, new trials were established with the most promising progenies, and some of their seed was forwarded to the CIFC and to some experimental Centers in Brazil.

PEREIRA, A.
PEREIRA, M. Manuela

**Aminoácidos livres de um
café proveniente do Huambo
(Angola) — Separação e
identificação por cromato-
electroforese e leptocromato-
grafia**

*Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978,
p. 43-50*

Após a utilização de métodos extractivos convenientes, estudaram-se os ácidos aminados livres num café verde. Utilizando a leptocromatografia e a cromatoelectroforese, separaram-se os aminoácidos e procedeu-se à sua identificação por meio de reagentes de coloração. O exame taxonómico dos espécimes produtores do café estudado confirmou que se trata de uma variedade ou de um híbrido de *C. arabica*.

PEREIRA, A.
PEREIRA, M. Manuela

**Free amino-acids in coffee
from Huambo (Angola) —
Separation and identifica-
tion by electrophoresis and
thin layer chromatography**

*Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978,
p. 43-50*

Following the application of suitable extraction methods the free amino-acids in green coffee were studied. By using thin layer chromatography and electrophoresis, followed by staining, the amino-acids separated were identified. A taxonomic examination of producer specimens of the studied coffee confirmed that in fact one variety or a hybrid of *C. arabica* is concerned.

PEREIRA, A.
PEREIRA, M. Manuela

Aminoácidos livres de um
café proveniente do Huambo
(Angola) — Separação e
identificação por cromato-
electroforese e leptocromato-
grafia

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978,
p. 43-50

Após a utilização de métodos extractivos convenientes, estudaram-se os ácidos aminados livres num café verde. Utilizando a leptocromatografia e a cromatoelectroforese, separaram-se os aminoácidos e procedeu-se à sua identificação por meio de reagentes de coloração. O exame taxonómico dos espécimes produtores do café estudado confirmou que se trata de uma variedade ou de um híbrido de *C. arabica*.

PEREIRA, A.
PEREIRA, M. Manuela

Free amino-acids in coffee
from Huambo (Angola) —
Separation and identifica-
tion by electrophoresis and
thin layer chromatography

Garcia de Orta, Sér. Est. Agron., Lisboa, 5 (1-2), 1978,
p. 43-50

Following the application of suitable extraction methods the free amino-acids in green coffee were studied. By using thin layer chromatography and electrophoresis, followed by staining, the amino-acids separated were identified. A taxonomic examination of producer specimens of the studied coffee confirmed that in fact one variety or a hybrid of *C. arabica* is concerned.



INSTRUÇÕES AOS AUTORES

A Série de Estudos Agronômicos de *Garcia de Orta* publica artigos sobre agronomia (agricultura, silvicultura, pecuária e seus produtos, solos, fitossanidade, etc.) e sobre outras ciências e tecnologias com ela directamente relacionadas.

Os artigos podem ser escritos em português, inglês, francês, espanhol, italiano ou alemão, e compreenderão os seguintes resumos: a) Um na língua em que foram escritos os textos; b) Outro em português; c) E ainda outro em inglês (de preferência) ou francês no caso dos artigos escritos em língua diferente destas.

Os originais devem ser submetidos a qualquer dos membros do corpo editorial: Carlos J. Rodrigues J.^{or}, Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro, Quinta do Marquês, Oeiras, ou Maud Mayer Gonçalves, Missão de Estudos Agronômicos do Ultramar, Apartado 3014, Lisboa-3.

Os autores devem enviar os originais em duplicado, dactilografados a dois espaços e de um só lado, em formato A4 (210 mm x 297 mm); a primeira página deve ter o título do artigo, os nomes dos autores (sendo desejável no máximo dois apelidos) e respectivos organismos e moradas; a segunda página deve repetir o título e os autores, seguindo-se-lhes os resumos, texto, etc.; devem ainda indicar a qual dos autores (sua morada completa e telefone) deverão ser enviadas as provas para revisão e quantas separatas extra pretendem adquirir (ver o último parágrafo destas instruções).

As tabelas e figuras devem ser reduzidas a um número mínimo e apresentadas separadamente em tamanho maior, para permitir uma melhor reprodução. As legendas das tabelas e das figuras devem ser indicadas numa folha à parte e claramente referenciadas. As tabelas e gráficos devem ser traçados a preto sobre fundo branco (por exemplo a tinta-da-china negra sobre papel vegetal), suficientemente contrastados para permitir uma boa reprodução, e as fotografias devem ser também a preto e branco, sobre papel brilhante. Os quadros e tabelas deverão ser elaborados, sempre que possível, de molde a permitirem a publicação na mancha normal da revista. Só em casos muito especiais poderão ser consideradas reproduções a cores.

É desejável que o número de páginas de cada artigo, incluindo as gravuras e tabelas, não exceda, em princípio, 20 páginas dactilografadas (o correspondente a cerca de 10 páginas impressas). No caso de o trabalho não poder ser reduzido a este tamanho, poderá: a) Considerar-se a sua divisão em duas ou mais partes, a publicar como se fossem artigos independentes; b) Ser remetido para publicação noutra seriada mais adequada da Junta de Investigações Científicas do Ultramar; c) Ou, excepcionalmente, ser decidida pelo Corpo Editorial a sua publicação como um todo em *Garcia de Orta*.

As referências devem ser indicadas no texto por meio do nome do autor (sem iniciais dos prenomes, a menos que estritamente necessário para distinguir dois autores com o mesmo apelido) e pelo ano de publicação, sendo apresentada uma lista das referências no fim do trabalho, por ordem alfabética e conforme as normas portuguesas em vigor (NP-405 e NP-139). Exemplos: a) No texto: (Vale & Cunha, 1969) ou Vale & Cunha (1969); b) Na lista bibliográfica:

(artigo) VALE, J. Cardoso do & CUNHA, A. Proença da — «Estudo cromatográfico e químico do óleo essencial de *Eucalyptus maideni* F. Muell., de Angola». *Garcia de Orta*, Lisboa, 17 (3), 1969, 307-314.

(livro) PEREIRA, Benjamim — *Máscaras Portuguesas*, Lisboa, Junta de Investigações do Ultramar, 1973, 158 p., 111 est., bibliogr. numerosa.

As provas devem ser corrigidas e devolvidas ao respectivo membro do Corpo Editorial o mais rapidamente possível. Para facilitar a correcção das provas, será enviado aos autores um texto-exemplo com os vários sinais usados pelos revisores.

No caso de um só autor, este terá direito a 50 separatas gratuitas, e no caso de vários autores estes terão em conjunto direito a 100 separatas gratuitas. Em qualquer dos casos, os autores, ou os organismos da Junta a que estes pertençam, poderão encomendar qualquer número de separatas extra, que lhes serão debitadas ao preço de custo.

SUMÁRIO

<i>Nota do Corpo Editorial</i>	1
<i>Melhoramento da cafeicultura em Timor face à «Hemileia vastatrix» B. & Br. — M. Mayer Gonçalves, M. Lima Rodrigues, J. Nunes Mexia & Ernst Daehnhardt</i>	3
<i>Riscos estatísticos inerentes à norma ISO (Nova Iorque, Junho 1976) para a determinação de bagos brocados de café — J. Tiago Mexia</i>	11
<i>Produção de substâncias do tipo das fitoalexinas em folhas de «Coffea arabica» L. inoculadas com ferrugens não patogénicas para o cafeeiro — Emília F. Medeiros & C. J. Rodrigues Jr.</i>	15
<i>Cooperação internacional sobre a ferrugem do cafeeiro: uma forma de aproximar as nações num projecto de utilidade comum — C. J. Rodrigues Jr.</i>	19
<i>Processo de infecção da «Hemileia vastatrix» Berk. & Br. em cultivares susceptíveis e resistentes de «Coffea arabica» L. — Luisete Rijo & C. J. Rodrigues Jr.</i>	23
<i>Estudo da adaptação às condições da Estação Regional de Uíje, Angola, de selecções de «Coffea arabica» L. e de híbridos tetraplóides de «C. arabica» × «Coffea» spp. portadores de diferentes factores de resistência à ferrugem-alaranjada, «Hemileia vastatrix» Berk. & Br. — M. F. N. Carneiro, A. J. Bettencourt & D. T. Fernandes</i>	25
<i>Trocas gasosas em folhas de cafeeiro infectadas por «Hemileia vastatrix» Berk. & Br. — Maria Eduarda Miranda Guedes & Maria Antonieta Nunes</i>	31
<i>Estudo da adaptação de selecções de «Coffea arabica» L. e de híbridos sintetizados no CIFIC, com resistência à «Hemileia vastatrix» Berk. & Br., às condições do Planalto Central de Angola — A. M. Gaspar, A. J. Bettencourt & A. M. da Ponte</i>	37
<i>Aminoácidos livres de um café proveniente do Huambo (Angola) — Separação e identificação por cromatoelectroforese e leptocromatografia — A. Pereira & M. Manuela Pereira</i>	43