

**CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (CE) DO EXSUDATO DE  
GRÃOS DE *Coffea arabica* EM 18 CULTIVARES ANALISADOS  
NO PERÍODO DE 1993 A 2002.**

**João Carlos Peres Romero<sup>1</sup>**

**José Peres Romero<sup>1</sup>**

**F. Pimentel-Gomes<sup>2</sup>**

**RESUMO**

O artigo compara, com base na condutividade elétrica, a qualidade de bebida de café de 18 cultivares de *Coffea arabica* originados do Instituto Agronômico de Campinas. Conclui por indicar como de melhor bebida os cultivares Catuaí Vermelho IAC 81 e IAC 99, o Catuaí Amarelo IAC 86 e o Tupi IAC 33.

**ABSTRACT**

**ELECTRIC CONDUCTIVITY OF COFFEE EXSUDATE USED  
TO COMPARE QUALITY OF COFFEE PRODUCED BY 18  
CULTIVARS**

Research in Brazil has already shown that the flavor of high quality coffee can be evaluated by the electric conductivity of exsudate of coffee grains in laboratory. This method was used to estimate the flavor of coffee produced in a farm of Ouro Fino the State of Minas Gerais, Brazil, by 18 cultivars obtained by the Instituto Agronômico de Campinas (IAC). The data of the experiment showed that the best flavors observed belonged to cultivars Red Catuaí IAC 81 and IAC 99, Yellow Catuaí, IAC 86 and Tupi IAC 33.

**INTRODUÇÃO**

Nos últimos dez anos foram determinados os valores da Condutividade Elétrica (CE) do exsudato de grãos de 18 cultivares de *Coffea arabica*, visando criar parâmetros numéricos para sua qualidade da bebida.

Quanto menor o valor da condutividade elétrica, avaliada em

<sup>1</sup>Engenheiros Agrônomos, cafeicultores em Minas Gerais.

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Professor Catedrático (aposentado), Esalq, USP.

$\mu\text{S/g}$  (micro Siemens por grama), melhor a qualidade da bebida, segundo trabalho feito pelo Professor Cássio E. I. Prette, da Universidade Estadual de Londrina - UEL, no Paraná, em sua tese de Doutorado defendida na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ, em 1992.

A idéia inicial deste trabalho foi criar um método simples e prático, para o cafeicultor utilizar em sua propriedade agrícola, visando um maior controle de qualidade da bebida produzida, devido à demanda crescente de cafés de alta qualidade para mercados exigentes.

Passados dez anos de investigação e com maior segurança na divulgação destes dados, tornamos disponíveis os resultados, aos interessados nas diferentes áreas: da produção; do controle de qualidade; da pesquisa; do comércio; dos mercados de cafés especiais e também aos maiores interessados em realmente conhecer o fruto de seu trabalho, os cafeicultores.

Espera-se, com isso, contribuir para a constante melhoria do café do Brasil, mantendo o País líder na produção e também na qualidade da mais nobre bebida apreciada pelo mundo todo.

## MATERIAIS

As amostras de café utilizadas neste trabalho foram produzidas na mesma região - Ouro Fino (MG), com os mesmos tratamentos culturais (adubação, controle do mato, etc.), na mesma altitude (950m), na mesma latitude ( $22^\circ$ ) e longitude ( $46^\circ$  Oeste) e todas preparadas pelo processo de café lavado (via úmida). Isto para não haver diferenças quanto à localidade, região, tratamentos culturais, etc., tornando a comparação válida para estas amostras, provenientes de uma só origem.

Os cultivares estão sendo produzidos em talhão separado na propriedade, com coleta dos frutos individualmente e anotados os dados de produção, como: litros por planta, sacas beneficiadas por hectare e posterior teste de condutividade.

A colheita desses cultivares provém de uma área de produção de sementes (APS) na Fazenda Pero, em Ouro Fino - MG, iniciada em 1992, com sementes oriundas do Instituto Agrônomo de Campinas - IAC, entre as quais, destacam-se: Catuaí Vermelho: IAC 81 e IAC 99; Catuaí Amarelo IAC 86; Obatã IAC 20; Tupi IAC 33; Catimor 5175; Icatu Amarelo: IAC 3282 e IAC 2944; Icatu Vermelho: IAC 2941; IAC 2945;

IAC 4782-7 e IAC 4045; Mundo Novo: IAC 464-12; IAC 474-19; IAC 501-5 e IAC 515-20; Bourbon Amarelo IAC 20 e Mokka IAC Ibairi.

Segundo relato do pesquisador e Engenheiro Agrônomo Manoel de Barros Ferraz, do Instituto Agronômico de Campinas, que afirmava: quanto maior o poder germinativo, melhor a bebida do café.

## MÉTODOS

O método de determinação da Condutividade Elétrica (CE) no exsudato de grãos de café consiste em analisar quatro amostras de 50 grãos de cada parcela de café beneficiado, sem escolha dos grãos, pesados e imersos em 75 mL de água destilada (no interior de copos plásticos) por um período de 3,5 horas, conforme proposto por Loeffler *et al.* Após este período, mede-se a Condutividade Elétrica (CE), com um condutivímetro de leitura direta, marca Digimed CD-20. Os resultados são expressos em  $\mu\text{S/g}$  (microSiemens por grama).

As amostras de café foram colhidas e preparadas de acordo com o processo para cafés lavados fermentados, isto é, lavados e postos em tanques de fermentação por 24 horas. Após, são secos até atingirem o teor de umidade final de 11,5%. Depois de secos, são armazenados por um período de 30 dias, no mínimo, para serem beneficiados e levados aos provadores de café para determinar a bebida. Neste caso, todas as amostras deram bebida Mole (variação de Apenas Mole, Mole e Estritamente Mole). Para efeito da condutividade elétrica, foram classificadas como sendo bebida Mole.

## RESULTADOS

Foram obtidos dados de 18 cultivares de 3 Grupos de café, sendo 6 de cada Grupo, com 20 observações de condutividade elétrica por cultivar. Como todas as observações foram de bebida Mole, não foi necessária a transformação dos dados, pois as variâncias, em tal caso, são similares (Tabela 1).

Foram testados 3 Grupos de café (1, 2 e 3) e 18 cultivares (genótipos) (Tabela 2).

Verifica-se, pois, que há diferença altamente significativas entre Grupos, mas também entre cultivares dentro de Grupos, com maiores diferenças dentro do Grupo 1, e menores dentro dos Grupos 2 e 3. As Catimor, Mokka IAC Ibairi e Bourbon amarelo IAC 20.

**Tabela 1** - Cultivares de café, distribuídos em 3 grupos

Grupo	Cultivares
1	Catuaí Vermelho IAC 81
1	Catuaí Vermelho IAC 99
1	Catuaí Amarelo IAC 86
1	Catimor 5175
1	Obatã IAC 20
1	Tupi IAC 33

Grupo	Cultivares
2	Icatu Amarelo IAC 3282
2	Icatu Amarelo IAC 2944
2	Icatu Vermelho IAC 2941
2	Icatu Vermelho IAC 2945
2	Icatu Vermelho IAC 4045
2	Icatu Vermelho IAC 4782-7

Grupo	Cultivares
3	Mundo Novo IAC 464-12
3	Mundo Novo IAC 474-19
3	Mundo Novo IAC 501-5
3	Mundo Novo IAC 515-20
3	Bourbon Amarelo IAC 20
3	Mokka IAC Ibairi

O estudo foi conduzido com a realização da análise da variância e teste de Tukey para comparação de médias de condutividade elétrica entre cultivares e dentro de Grupos (Tabela 2).

médias de Grupos, comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, foram as seguintes.

Grupo	Médias	
2	32,079	A
3	31,829	A
1	26,680	B

Diferença mínima significativa = 3,03

A menor média, que corresponde à melhor bebida, seria, pois, a do Grupo 1; os Grupos 2 e 3 não diferem significativamente entre si.

**Tabela 2** - Análise da variância para a totalidade das 360 observações de 18 cultivares.

Causa da variação	G.L.	Soma Quadr.	Quadr. Médio	F	Prob. >F
Grupos de Cultivares	2	2.228,73	1.114,37	11,21	0,0001
Dentro do Grupo 1	5	15.053,13	3.010,63	30,29	0,0010
Dentro do Grupo 2	5	3.037,26	607,46	6,11	0,0010
Dentro do Grupo 3	5	3.339,54	667,92	6,71	0,0010
(Dentro de Grupos)	(15)	(21.429,94)	(1.428,66)	(14,37)	(0,0001)
Cultivares	17	23.658,68	1.391,69	14,00	0,0001
Resíduo	342	33.995,65	99,40		
Total	359	57.654,33			

Coeficiente de Variação = 33,02%

Média Geral = 30,20

Tendo em vista a heterogeneidade entre cultivares comprovada para cada um dos 3 Grupos, foi feita também a análise da variância, separadamente, para os dados de cada um deles.

### Grupo 1

**Tabela 3** - Análise da variância para o Grupo 1.

Causas da Variação	G.L.	Soma Quadr.	Quadr. Médio	F	Prob. > F
Cultivares	5	15.053,13318	3.010,62664	51,48	0,0001
Resíduo	114	6.666,84872	58,48113		
Total	119	21.719,98189			

Coeficiente de Variação = 28,66%

Média Geral = 26,68

Este é o grupo de cultivares mais heterogêneos, pois a análise da variância deu o maior valor de F (51,48), para as discrepâncias entre cultivares, cujas médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, são dadas a seguir.

Cultivares	Médias
Obatã IAC 20	48,789A
Catimor 5175	33,424 B
Catuaí Vermelho IAC 99	22,191 C
Tupi IAC 33	18,938 C
Catuaí Amarelo IAC 86	18,640 C
Catuaí Vermelho IAC 81	18,100 C

$\Delta$  = Diferença mínima significativa = 7,01

Neste caso, há 2 cultivares piores (Obatã IAC 20 e Catimor), sendo o cultivar Obatã IAC 20 o pior dos dois, e 4 melhores (Catuaí Vermelho IAC 99, Tupi IAC 33, Catuaí Amarelo IAC 86 e Catuaí Vermelho IAC 81), que se equivalem.

## Grupo 2

**Tabela 4** - Análise da variância para o Grupo 2.

Causas da Variação	G.L.	Soma Quadr.	Quadr. Médio	F	Prob. > F
Cultivares	5	3.037,26343	607,45269	4,87	0,0004
Resíduo	114	14.206,38000	124,61737		
Total	119	17.243,64343			

Coefficiente de Variação = 34,8%

Média Geral = 32,08

Como se viu antes, é o Grupo de maior média de condutividade elétrica (32,08) e seria, pois, o de pior bebida. As médias, comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, são dadas a seguir.

Cultivares	Médias
Icatu Vermelho IAC 4782-7	48,784A
Icatu Vermelho IAC 2945	35,046AB
Icatu Vermelho IAC 2941	33,681AB
Icatu Vermelho IAC 4045	28,997 B
Icatu Amarelo IAC 3282	28,268 B
Icatu Amarelo IAC 2944	25,699 B

$\Delta$  = Diferença mínima significativa = 10,233

Neste caso, destaca-se como de pior bebida, o cultivar Icatu Vermelho IAC 4782-7; os demais se podem considerar equivalentes.

Os cultivares do Grupo 3 se aproximam muito dos Cultivares do

## Grupo 3

**Tabela 5** - Análise da variância para o Grupo 3.

Causas da Variação	GL	Soma Quadr.	Quadr. Médio	F	Prob. > F
Cultivares	5	3.339,5444	667,9089	5,80	0,0001
Resíduo	114	13.122,4207	115,1089		
Total	119	16.461,9651			

Coefficiente de Variação = 33,7%

Média Geral = 31,83

Grupo 2. As médias, comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, são dadas a seguir. Neste caso, destaca-se, como de pior bebida, o Mundo Novo IAC 515-20; os demais se podem considerar equivalentes.

Cultivares	Médias
Mundo Novo IAC 515-29	42,509A
Mundo Novo IAC 501-5	32,567 B
Bourbon amarelo IAC 20	32,199 B
Mundo Novo IAC 474-19	29,003 B
Mokka Ibairi IAC	28,782 B
Mundo Novo IAC 464-12	25,917 B

$\Delta$  = Diferença mínima significativa = 9,84

### Análise conjunta de todos os cultivares

A análise da variância para todos os cultivares conjuntamente, sem considerar a separação por grupos, dá o resultado seguinte.

A aplicação do teste de Tukey aos dados analisados dá os resultados da Tabela 6.

Causas da Variação	GL	Soma Quadr.	Quadr. Médio	F	Prob. > F
Cultivares	17	23.658,68	1.391,69	14,00	0,0001
Resíduo	342	33.995,65	99,40		
Total	359	57.654,33			

Coefficiente de Variação = 33,02%

Média Geral = 30,20

Os cultivares de pior bebida, em função da condutividade elétrica, são o Obatã IAC 20, o Mundo Novo IAC 515-20 e o Icatu Vermelho IAC 4782-7.

### CONCLUSÕES

De todos os cultivares estudados, os de melhor bebida seriam o Catuaí Vermelho IAC 81 e IAC 99, o Catuaí Amarelo IAC 86 e o Tupi IAC 33, todos do Grupo 1.

Com boas bebidas, pertencentes ao grupo intermediário, seriam: Icatu Amarelo IAC 2944 e IAC 3282; Icatu Vermelho IAC 4045, IAC 2941 e IAC 2945; Mundo Novo IAC 464-12, IAC 474-19 e IAC 501-5,

Catimor, Mokka IAC Ibairi e Bourbon amarelo IAC 20.

Quanto aos piores, seriam o Obatã IAC 20, o Mundo Novo IAC 515-20 e Icatu Vermelho IAC 4782-7.

**Tabela 6** - Comparação de médias dos 18 cultivares, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Cultivares	Médias
Obatã IAC 20	48,789 A
Mundo Novo IAC 515 - 20	42,509 AB
Icatu Vermelho IAC 4782 - 7	40,784 AB
Icatu Vermelho IAC 2945	35,046 BC
Icatu Vermelho IAC 2941	33,681 BC
Catimor 5175	33,424 BC
Mundo Novo IAC 501 - 5	32,567 BCD
Bourbon Amarelo IAC 20	31,199 BCD
Mundo Novo IAC 474 - 19	29,003 CDE
Icatu Vermelho IAC 4045	28,997 CDE
Mokka IAC Ibairi	28,782 CDE
Icatu Amarelo IAC 3282	28,268 CDE
Mundo Novo IAC 464 - 12	25,917 CDE
Icatu Amarelo IAC 2944	25,699 CDE
Catuai Vermelho IAC 99	22,191 DE
Tupi IAC 33	18,938 E
Catuai Amarelo IAC 86	18,640 E
Catuai Vermelho IAC 81	18,100 E

$\Delta$  = Diferença mínima significativa = 11,085

### AGRADECIMENTO

Os autores agradecem o auxílio do Eng<sup>o</sup> Florestal Carlos Henrique Garcia na computação eletrônica das análises estatísticas.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, H.V., 1972. Relações entre Alguns Compostos Orgânicos do Grão do Café Verde com a Qualidade da Bebida. Piracicaba, 136p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

- AMORIM, H.V., TEIXEIRA, A.A., 1975. Transformações Bioquímicas, Químicas e Físicas do Grão de Café Verde e Qualidade da Bebida. Resumos do 3º CBPC. Curitiba.
- AMORIM, H.V., 1978. Aspectos Bioquímicos e Histoquímicos do Grão de Café Verde Relacionados com a Deterioração da Qualidade. Piracicaba, 85p. Tese (Livre-Docência), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- BACCHI, O., 1955. Seca de Semente de Café ao Sol. **Bragantia**, **14**.
- BACCHI, O., 1956. Novos Ensaios sobre a Seca de Semente de Café ao Sol. **Bragantia**, **15**.
- BACCHI, O., 1962. O Branqueamento dos Grãos de Café. **Bragantia**, **21**.
- CAMARGO, R.; TELLES, A.Q., 1953. O Café no Brasil. Sua Aclimação e Industrialização. Ministério da Agricultura. Rio de Janeiro.
- CARVALHO, A.; GARRUTTI, R.S.; TEIXEIRA, A.A.; PUPO, L.M.; MONACO, L.C., 1970. Ocorrência dos Principais Defeitos do Café em Várias Fases de Maturação dos Frutos. **Bragantia**, **29**.
- COFFEE RESEARCH IN BRAZIL. 1952. Coffee Processing. IBEC Research Institute.
- CORTEZ, J.C.; AZEVEDO, A.M.G., 1981. Aspectos Bioquímicos e Estruturais do Branqueamento do Grão de Café. Resumos do 9º CBPC. São Lourenço, MG.
- CORTEZ, J.G., 1991. Variação da Qualidade do Café sobre a Composição de Ácidos Graxos. Resumos do 17º CBPC. Varginha, MG.
- DEDECA, D.M., 1957. Anatomia e Desenvolvimento Ontogênico do *Coffea arabica* L. var. *Typica* Cramer. **Bragantia**, **16**.
- FAIRBANKS BARBOSA, L.; PIMENTEL-GOMES, F.; PARREIRA, P.; CAMPOS, H.; CASTILHO, A.; TEIXEIRA, A.A., 1962. Estudos Preliminares sobre a Prova de Xícara do Café. Secretaria da Agricultura. São Paulo.
- FAZUOLI, L.C.; CARVALHO, A.; TEIXEIRA, A.A., 1977. Qualidade da Bebida do Café. Efeito do Acondicionamento e do Tempo de Conservação. **Bragantia**, **36**.
- FERRAZ, M.B.; VEIGA, A.A., 1957. Secagem Racional do Café. Secretaria da Agricultura do estado de São Paulo. 12p.

- FRANCO, C.M., 1960. A Eliminação da Substância Pética do Café Despolpado é Causado por Microorganismos. **Bragantia**, 19.
- GARRUTTI, R.S.; CONAGIN, A., 1961. Escala de Valores para Avaliação da Qualidade da Bebida de Café. **Bragantia**, 20.
- GARRUTTI, R.S.; GOMES, A.G., 1961. Influência do Estado de Maturação sobre a Qualidade da Bebida do Café na Região do Vale do Paraíba. **Bragantia**, 20.
- GARRUTTI, R.S.; TEIXEIRA, C.G.; TOLEDO, O.Z.; JORGE, J.P.N., 1962. Determinação dos Sólidos Solúveis e Qualidade de Bebida em Amostras de Cafés dos Portos Brasileiros de Exportação. **Bragantia**, 21.
- HOMEM DE MELLO, J., 1948. Café Despolpado. Mesas Redondas do Algodão, do Café e da Conservação do Solo. São Paulo.
- KRUG, H.P., 1948. A Origem da Variação de Bebida dos Nossos Cafés. Mesas Redondas do Algodão, do Café e da Conservação do Solo. São Paulo.
- LAZZARINI, W.; MORAES, F.R.P., 1958. Influência dos Grãos Deteriorados (“tipo”) Sobre a Qualidade da Bebida de Café. **Bragantia**, 7.
- PESTANA, A.C., 1941. Como Produzir Cafés Finos. Serviço de Informação Agrícola. Rio de Janeiro.
- PIMENTA, C.J., 1995. Qualidade do Café (*Coffea arabica* L.) Originado de Frutos Colhidos em Quatro Estádios de Maturação. Lavras. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras.
- PIMENTEL-GOMES, F.; MORAES, R.S.; CASTILHO, A.; PEREIRA, L.S.P.; LOURENÇO, S., 1967. Influência de Cafés de Gosto Rio em Ligas com Cafés de Bebida Mole. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**.
- PIMENTEL-GOMES, F.; PEREIRA, L.S.P.; TEIXEIRA, A.A.; CRUZ, V.F.R.; CASTILHO, A.; 1968. A Influência de Grãos Pretos em Ligas com Café de Bebida Mole. **Boletim do Instituto Brasileiro do Café**.
- PRETTE, C.E.C., 1992. A Condutividade Elétrica do Exsudato de Grãos de Café (*Coffea arabica* L.) e sua Relação com a Qualidade da Bebida. Piracicaba. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- RAPOSO, H., 1959. Café Fino e seu Preparo. Ministério das Agricultura.

- Rio de Janeiro.
- RELATÓRIO DA SALA DE PROVA. IAC - IRI. 1956.
- RIBEIRO, O., 1943. Efeito da Radiação Ultravioleta e Infravermelha Sobre as Sementes do Café. Boletim do Ministério da Agricultura. Serviço de Informação Agrícola. Rio de Janeiro.
- RIGITANO, A.; TOSELLO, A.; SOUZA, O.F.; GARRUTTI, R.S.; JORGE, J.P.M., 1964. Observações Preliminares Sobre Armazenamento de Café Beneficiado a Granel. **Bragantia**, 23.
- RIGITANO, A.; GARRUTTI, R.S.; JORGE, T.P.N., 1967. Influência do Tempo Decorrido entre a Colheita e o Despulpamento de Café Cereja, Sobre a Qualidade da Bebida. **Bragantia**, 26.
- ROMERO, J.C.P., 2002. O Café no IAC - 60 anos de Artigos Científicos Publicados na Revista Bragantia. Editora Agronômica Ceres Ltda. São Paulo.
- ROTEMBERG, B.; IACHAN, A., 1972. Contribuição ao Estudo Enzimático do Grão de Café. Tirosinase e Lacase. **Revista Brasileira de Tecnologia**. Rio de Janeiro.
- SAMPAIO, A.L.P., 1968. Classificação Comercial do Café. 2ª edição. Piracicaba.
- SOTERO, A., 1954. Contribuição ao Estudo Químico do Grão do Cafeeiro no Brasil. Curitiba.
- TEIXEIRA, A.A.; CARVALHO, A.; MONACO, L.C.; FAZUOLI, L.C., 1971. Grãos Defeituosos em Café Colhido Verde. **Bragantia**, 30.
- TEIXEIRA, A.A., 1972. A Técnica Experimental da Degustação do Café. Piracicaba. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- TEIXEIRA, A.A.; PEREIRA, L.S.P.; PINTO, J.C.A., 1974. Classificação de Café. Noções Gerais. IBC-GERCA. Rio de Janeiro.
- TEIXEIRA, A.A.; TOLEDO, A.C.D.L.; TOLEDO, J.L.B.; INSKAVA, J.M.E.; AZEVEDO, W.O., 1991. O Prejuízo Causado pelos Grãos de Café Denominados Verdes e Pretos Verdes. Resumos do 17º CBPC. Varginha.
- WILBAUX, J., 1963. El Beneficio del Café. Boletim Oficial de Trabalho nº 20. Subdireção de Engenharia Rural - FAO. Roma.