

APLICAÇÃO DA CRISTALIZAÇÃO SENSITIVA NA DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE DA BEBIDA DE CAFÉ*

IBRAHIM OCTAVIO ABRAHÃO **

LUIZ FERNANDO RIBEIRO DE MIRANDA ***

JAIRO TEIXEIRA MENDES ABRAHÃO ****

RESUMO

O método da cristalização sensitiva é aplicado na tentativa de determinar a qualidade da bebida de café. Foram efetuadas 50 séries de cristalização, com 3 repetições, envolvendo 9 diferentes concentrações relativas do extrato e do cloreto e 4 tipos de bebida, duas do tipo mole e duas do tipo rio. A conclusão principal é que os resultados obtidos não permitem a identificação do tipo de bebida através do modelo de cristalização. As concentrações do extrato e do cloreto são os fatores mais importantes na variação de um modelo para outro.

INTRODUÇÃO

O método da cristalização sensitiva, em face da extrema sensibilidade do cloreto de cobre de deixar modelar seu hábito de cristalização pela presença de diferentes substâncias na solução de que os cristais se originam por evaporação, tem sido aplicado, com maior ou menor êxito, a uma variada gama de problemas, principalmente na diagnose precoce de moléstias. Tem-se procurado utilizar essa versatilidade na solução de problemas agrônômicos, tendo-se já chegado a sugerir o método como possível técnica de distinção de cultivares de plantas (ABRAHÃO, 1976; ABRAHÃO e ABRAHÃO, 1976).

O objetivo do presente trabalho é relatar os resultados da aplicação da cristalização sensitiva na determinação da qualidade de bebida de

* Enviado para publicação em 17/12/1976.

** Departamento de Solos e Geologia, ESALQ — USP.

*** Faculdade de Engenharia e Alimentos — UNICAMP.

**** Departamento de Agricultura e Horticultura — ESALQ — USP.

café, procurando-se correlacionar os modelos de cristalização com qualidades de bebida previamente estabelecidas pelo processo degustativo clássico. A intenção básica consiste, pois, na tentativa de emprego de um método simples, de fácil aplicação, que exige recursos limitados e que independe de sensações e habilidades pessoais.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo TEIXEIRA (1972) a qualidade da bebida de café vem sendo determinada no Brasil, através da prova de xícara, desde o início do século, sendo o método, contudo, oficializado somente em 1917 pela Bolsa Oficial de Café e Mercadorias de Santos.

Os padrões brasileiros para classificação da bebida de café são seis: Estritamente Mole, Mole, Apenas Mole, Dura, Riada e Rio.

Para COSTA (1946) o gosto do café é uma impressão subjetiva difícil de ser medida.

JORGE e GARRUTTI (1964) afirmaram ser o elemento humano o melhor instrumento, até então, para a apreciação do aroma e do sabor, através dos órgãos básicos dos sentidos.

No entanto, MENCHU e FRANCISCO (1966) afirmam ser indispensável o início de estudos para se encontrarem meios físicos e/ou químicos que auxiliem as apreciações organolépticas, tornando mais real e menos subjetiva a classificação das bebidas.

Com respeito às razões das diferenças entre bebidas, diversas hipóteses têm sido levantadas. Assim, KRUG (1950) relacionou a qualidade da bebida com a porcentagem de microorganismos presentes nas sementes de café. As piores bebidas são provenientes de sementes que contêm maior porcentagem de microorganismos. Bebida mole era proveniente de sementes com apenas 9,8% de microorganismos, enquanto bebida rio provinha de sementes com 54,5% de microorganismos. Verificou, também, que porcentualmente a presença de microorganismos está associada ao estado de maturação do fruto, variando de 0,0% em café cereja a 21,0% no café seco no chão.

FERRAZ e VEIGA (1960), afirmam serem 6 (seis) os fatores que afetam a qualidade da bebida do café: grau de maturação, variedade, tempo decorrido entre a colheita e início da secagem, influência do primeiro tratamento térmico, temperatura e velocidade de secagem. Sustentam os autores a hipótese de que as transformações das bebidas devem ser orientadas preponderantemente pela ação de suas constituições enzimáticas.

AMORIM (1968) procurou relacionar o estudo nutricional do cafeeiro com a qualidade de sua bebida, através da composição mineral e formação de compostos no grão. Discutiu a importância de macro e micronutrientes, isolados e/ou relacionados, e, tendo em vista que sabor e aroma de café resultam da mistura equilibrada de compostos voláteis e não voláteis presentes no grão antes e após a torração, conclui pela importância da adubação equilibrada na qualidade da bebida.

AMORIM e colaboradores (1976) estudaram, quanto a aspectos físicos, amostras de café classificadas como Mole e Rio por provadores profissionais, utilizando microscópio eletrônico de varredura e microscópio comum. Os resultados revelaram que os cafés Rio possuem paredes celulares mais finas, menor densidade, e essas paredes celulares ocupam um menor volume em relação aos cafés Mole. Os resultados parecem evidenciar a degradação das paredes celulares dos cafés Rio, que ocorreria durante a colheita ou durante o armazenamento. Os compostos de degradação das paredes celulares podem afetar sensivelmente a qualidade da bebida.

O único trabalho que relaciona o método de cristalização sensível especificamente a café é de ABRAHÃO (1970), que estuda as concentrações mais adequadas para o trabalho com sementes. Conclui que, para cloreto de cobre devem ser usadas concentrações entre 0,5 e 1,0 g por placa e, para extrato, concentrações entre 0,05 e 0,075 g por placa.

MATERIAL E MÉTODO

MATERIAL

Tipos de bebida

Foram utilizados 4 tipos de bebidas pertencentes ao cultivar Mundo Novo, sendo duas do padrão "rio" e duas do padrão "mole" obtidas no ITAL (Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas). Em cada caso, empregou-se uma bebida da safra 67/68 e outra 68/69 (o trabalho foi realizado em 1970), na suposição de um possível efeito do ano de colheita. Os 4 tratamentos utilizados foram, pois, com as respectivas procedências:

- A — Café Mole, Ribeirão Preto, 67/68
- B — Café Mole, Campinas, 68/69
- C — Café Rio, Pindamonhangaba, 67/68
- D — Café rio, Pindamonhangaba, 68/69

Laboratório de Cristalogênese e Acessórios

O trabalho foi conduzido em laboratório especial de Cristalogênese, dotado dos necessários recursos especiais. A câmara de cristalização, as placas de cristalização, o material fotográfico e o cloreto de cobre empregados são descritos em trabalhos anteriores (SELAWRY e SELAWRY, 1957; ABRAHÃO, 1965, 1971).

MÉTODO

Preparo dos Extratos e das Soluções de Cloreto

No preparo das infusões, a técnica utilizada seguiu as recomendações de GARRUTTI (1965), partindo-se das concentrações desejadas. Todas as amostras foram torradas simultaneamente e antes do início dos testes de cristalização. Ao pó previamente pesado foi adicionada a quantidade necessária de água a 94°C, mexendo-se a infusão por um minuto. Em seguida, o material foi filtrado em papel Whatman n.º 1. As soluções de cloreto de cobre foram preparadas de maneira a fornecer, em 3 ml, a quantidade desejada por placa, sendo levada à placa de cristalização conjuntamente com o extrato, totalizando 6 ml/placa.

Técnica Geral de Cristalização

As cristalizações foram conduzidas nas suas diferentes fases (limpeza e secagem das placas, disposição na câmara de cristalização, nivelamento da mesa de vidro, decurso da cristalização, controle de temperatura e de umidade relativa, exame e protocolo das placas) segundo normas descritas anteriormente (SELAWRY e SELAWRY, 1957; ABRAHÃO, 1965, 1971).

Concentrações

De acordo com os resultados obtidos anteriormente com plantas (SELAWRY e SELAWRY, 1957; ABRAHÃO, 1965) e especificamente com sementes de café (ABRAHÃO, 1970), combinaram-se as concentrações 0,025, 0,050 e 0,075 de extrato, com 0,25, 0,50 e 0,75 de cloreto de cobre. Estudaram-se, pois, 9 concentrações mútuas para cada tratamento.

Cristalizações

Adotou-se o esquema segundo o qual cada cristalização (conjunto de placas levadas simultaneamente à câmara de cristalização) deveria conter os 4 tratamentos, para a mesma concentração, isto é, cada cristalização constitui-se de 4 séries (conjuntos de placas de uma cristali-

zação contendo o mesmo material). Dessa forma, foi possível comparar as 4 bebidas para cada concentração. Como cada série é de 3 repetições, o planejamento inicial foi de 9 cristalizações de 12 placas. Posteriormente, decidiu-se repetir as 4 melhores cristalizações, com o que efetuaram-se mais 16 séries. Por circunstâncias próprias do método (vazamentos das placas, defeitos de limpeza) perderam-se 2 séries. Assim, o trabalho é baseado no exame, descrição e comparação das seguintes séries 1 a 50, totalizando 150 placas.

Numeração das séries de cristalização

	A	B	C	D
0,025 : 0,25	1	2	3	4
0,050 : 0,25	5	6	7	8
0,075 : 0,25	9 e 35	10 e 36	11 e 37	12 e 38
0,025 : 0,50	13 e 39	14 e 40	15 e 41	16 e 42
0,050 : 0,50	17 e 43	18 e 44	19 e 45	20 e 46
0,075 : 0,50	21 e 47	22 e 48	23 e 49	24 e 50
0,025 : 0,75	25	26	27	28
0,050 : 0,75	29	30	31	32
0,075 : 0,75	33	34		

Descrição Morfológica e Fotografias

Para cada série de cristalização, escolheu-se a placa mais representativa, que foi descrita de acordo com os caracteres morfológicos definidos em SELAWRY e SELAWRY (1957) e ABRAHÃO (1965-1970). Além da descrição qualitativa, a placa foi fotografada de maneira a permitir comparações futuras. As séries foram descritas em identidade, diferenciação geral, coordenação, centragem, irradiação, individualidade, cobertura, anéis concêntricos, leques, ramificações, borda, formas vazias e deposições, com os necessários termos descritivos (caráter fibroso, tamanho, espessamentos). Procurou-se assinalar caracteres possivelmente diferenciais através de quadros com os conjuntos descritos para cada cristalização.

Duração. As cristalizações foram efetuadas a intervalos aproximados de 15 dias, tendo a pesquisa durado cerca de um ano.

RESULTADOS, DISCUSSÃO e CONCLUSÕES

Não se apresentará, em face dos resultados obtidos, a descrição individual das 50 séries de cristalização, optando-se pela descrição comparativa dos caracteres mais importantes observados. Embora uma minuciosa descrição individual tenha sido feita, não se obteve dela o valor esperado na distinção de tipos de bebida.

Morfologicamente, os quadros de cristalização obtidos mostraram-se muito ricos em caracteres. Essa observação confirma resultados obtidos anteriormente com sementes de café (ABRAHÃO, 1970). Trata-se de uma vantagem, uma vez que o número de caracteres possivelmente diferenciais deve ser o maior possível. Essa observação confirma o cafeeiro como planta morfologicamente rica, ao contrário de outras, como a mandioca, que se caracterizam pela pobreza morfológica do quadro de cristalização (ABRAHÃO e ABRAHÃO, 1976).

Assinalaram-se, como caracteres que podem vir a se constituir em diferenciais para qualidade de bebida: diferenciação geral (geralmente muito boa), centragem (variável de um a diversos centros de cristalização), irradiação (variável), individualidade (função aparente de concentração), anéis concêntricos (presentes ou ausentes), cobertura da cristalização central (alta ou baixa, função também de concentração), formas vazias (geralmente mal delimitadas, mas definindo-se à medida que aumenta a cobertura da cristalização central), borda (bem diferenciada ou não), cristalização fibrosa (prejudicando a diferenciação geral e da borda).

A identidade das séries, função do rigor com que se controlaram as condições de cristalização e fundamental nesse tipo de trabalho, mostrou-se muito satisfatória. De um modo geral, as repetições não se excluem mutuamente e a descrição pôde ser feita através de uma única placa.

As melhores concentrações obtidas, no que diz respeito à qualidade do modelo de cristalização obtido, foram: 0,075:0,25 (figs. 1 e 2); 0,025:0,50 (fig. 3); 0,050:0,50 (fig. 4) e 0,075:0,50 (figs. 5 e 6). Esses resultados confirmaram-se nas repetições que se efetuaram das séries 9 a 24, que tinham se revelado melhores na primeira fase do trabalho. A qualidade da concentração 0,05:0,5 confirma resultados obtidos com sementes de café (ABRAHÃO, 1970).

As diferenças observadas entre os diferentes tipos de bebida mostraram-se, de um modo geral, inconsistentes, conclusão que se reforça por terem os modelos das quatro bebidas obtidos sempre em cristalizações simultâneas. Houve variação muito grande nos modelos de cristalização de cafés de mesma qualidade, afetando a maior parte dos caracteres morfológicos. Essa conclusão sugere, à luz da literatura, maior controle sobre o tempo de armazenamento do café torrado e

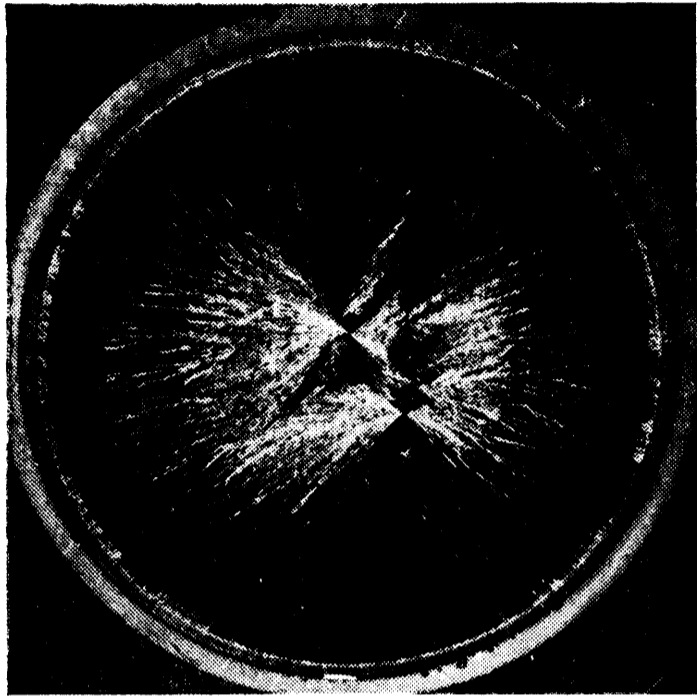


Fig. 1: Tratamento A, 0,075:0,25

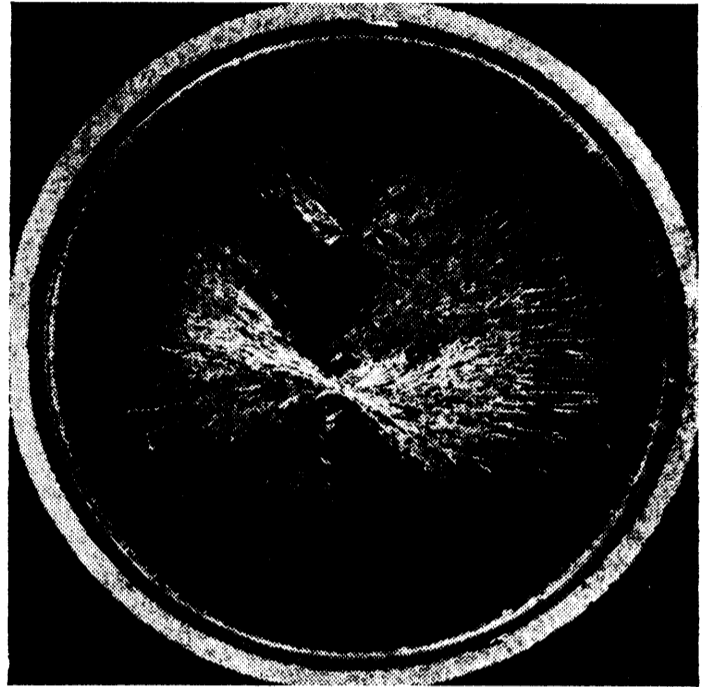


Fig. 2: Tratamento D, 0,075:0,25



Fig. 3: Tratamento D, 0,025:0,50

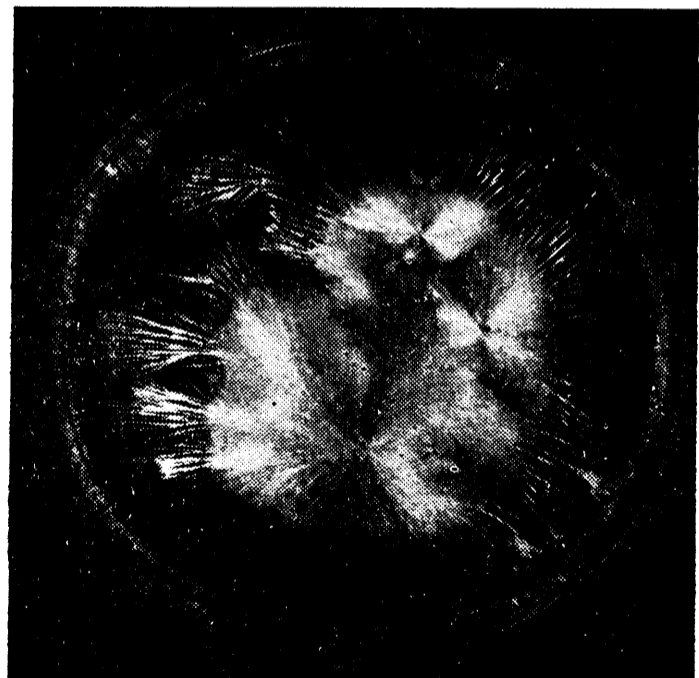


Fig. 4: Tratamento A, 0,05:0,50

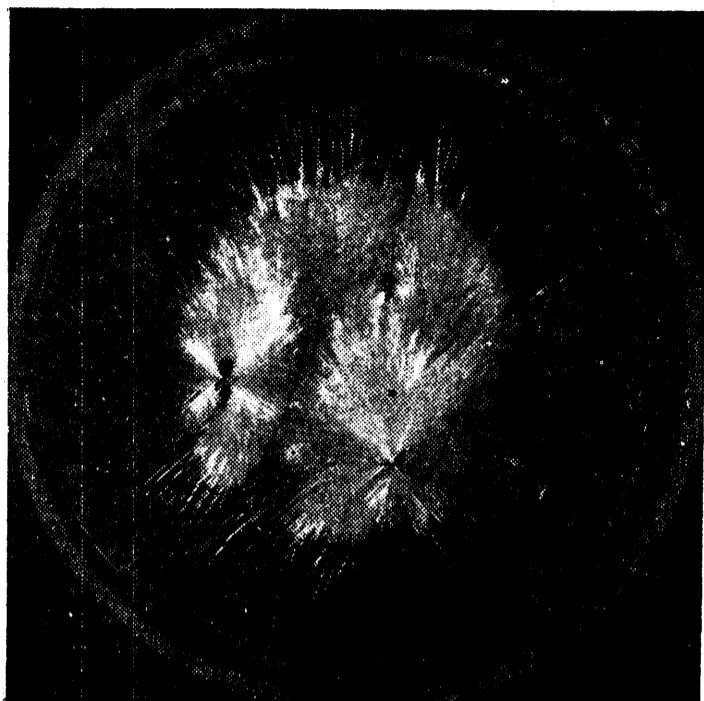


Fig. 5: Tratamento A, 0,075:0,50

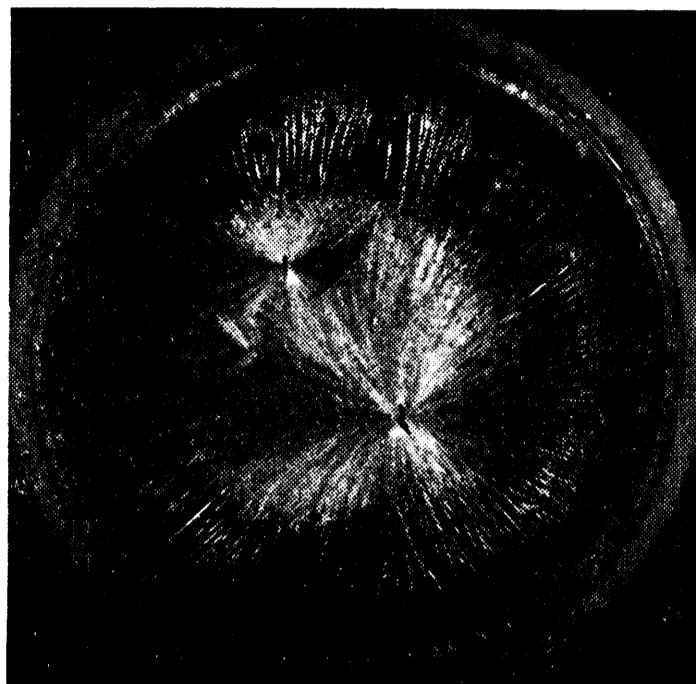


Fig. 6: Tratamento C, 0,075:0,50

moído, que afeta consideravelmente a qualidade de bebida. Pelo menos cristalogeneticamente, a variação não é uniforme em função do tempo.

Apenas a concentração 0,025:0,50 apresentou alguns resultados consistentes, apresentando diferenças entre os padrões "mole" e "rio", bem como mostrando as menores diferenças entre padrões semelhantes.

Observou-se que a diferença entre modelos de cristalização de um mesmo tipo de bebida chegou a ser maior que entre os modelos de padrões diferentes. Considerando que as cristalizações foram efetuadas sob condições suficientemente rigorosas, como mostra a identidade, conclui-se que deve haver entre padrões semelhantes fatores mais importantes do ponto de vista cristalogenético do que a qualidade de bebida.

O fator de maior significado na variação dos modelos de cristalização parece ter sido a concentração do cloreto de cobre, impondo modificações morfológicas maiores que as causadas por extrato ou qualidade de bebida. Sugere-se, pois, que trabalhos futuros sejam planejados dentro de limites mais estreitos e de acordo com as recomendações de concentrações anteriores.

A descrição puramente qualitativa dos modelos de cristalização constituiu-se em um obstáculo sério. Enquanto para outros tipos de comparações a descrição quantitativa é dispensável, na comparação presente parece ser a via possível de distinção de qualidade de bebida, permitindo, inclusive, análise estatística dos resultados.

SUMMARY

APPLICATION OF THE SENSITIVE CRYSTALLIZATION IN THE DETERMINATION OF QUALITY OF COFFEE BEVERAGES

The sensitive crystallization method was applied in an attempt to differentiate coffee beverages quality. Fifty crystallization series were done, with 9 different relative concentrations of extract and copper chloride and 4 beverages types. The main conclusion is that it was not possible to differentiate the coffee types by means of the crystallization patterns. Both the extract and the salt were shown to be the most important factor in determining the crystallization models.

LITERATURA CITADA

- ABRAHÃO, I.O. 1965 — Cristalogênese do Cloreto de Cobre. Aplicação do Método de Pfeiffer ao Feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Tese de Doutorado, ESALQ-USP, 134 pp.
- ABRAHÃO, I.O. 1970 — Aplicação do Método de Pfeiffer a Sementes de Café (*Coffea arabica* L.). Anais da ESALQ, Piracicaba, vol. 27, 61-71.
- ABRAHÃO, I.O. 1971 — Morfologia do Cloreto de Cobre na Presença de Extratos Aquosos de Feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Anais da ESALQ, Piracicaba, vol. 28, 199-216.
- ABRAHÃO, I.O. 1976 — Distinção de Cultivares de Feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) pelo Método da Cristalização Sensitiva. Enviado à publicação, Anais da ESALQ, vol. 33.
- ABRAHÃO, I.O. e ABRAHÃO, J.T.M. 1976 — Cristalogênese do Cloreto de Cobre aplicado à Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Enviado à publicação, Anais da ESALQ, vol. 33.
- AMORIM, H.V. 1968 — Estado Nutricional do Cafeeiro e Qualidade de Bebida. Rev. Agric., vol. XLIII, n.º 2, 93-98, Piracicaba.
- AMORIM, H.V., SMUCKER, R. e PFISTER, R. 1976 — Some Physical Aspects of Brazilian Green Coffee Beans and the Quality of the Beverage. Turrialba, vol. 26, n.º 1, 24-27.
- COSTA, A.S. 1946 — Modernos Conhecimentos sobre o Gosto do Café. A Fazenda, 42-43, nov.
- FERRAZ, M.B. e VEIGA, A.A. 1960 — Melhor Bebida e Maior Poder Germinativo. Bol. da S.S.C., n.º 398, ano XXXV (1.ª parte).
- GARRUTTI, R.S. 1965 — Equipes Experimentais para Classificação Organoléptica da Bebida de Café (CTPTA). Boletim I.A.C. 145, 1-30, Campinas.
- JORGE, J.P.N. e GARRUTTI, R.S. 1964 — Métodos Estatísticos Aplicados à Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas. Boletim 137, IAC, Campinas.
- KRUG, H.P. 1950 — A Origem da Variação de Bebida dos Nossos Cafés. Anais das Mesas Redondas do Algodão, Café e Conservação do Solo. Sociedade Rural Brasileira, 38.
- MENCHU, E. e FRANCISCO, J. 1966 — La Determinacion de la Calidad del Café. Asociacion Nacional del Café, Boletim n.º 8 — Bogotá.
- SELAWRY, A. e SELAWRY, O. 1957 — Die Kupferchlorid Kristallisation in Naturwssenschaft und Medicin. Gustav Fischer — Verlag, Stuttgart, Alemanha, 232 pp.
- TEIXEIRA, A.A. 1972 — A Técnica Experimental da Degustação do Café. Tese de Doutorado, ESALQ-USP, 99 pp.

