

ESTADO NUTRICIONAL DO CAFEIEIRO E QUALIDADE DA BEBIDA

H. V. DE AMORIM

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Universidade de São Paulo — Piracicaba

INTRODUÇÃO

O estudo da química do café teve um grande impulso nestes últimos vinte anos. Dois congressos mundiais sôbre química de café foram realizados na França, 1963 e 1965, com a apresentação de grande número de trabalhos. A maioria trata sôbre determinação de compostos no grão, antes e depois da torração, diferentes variedades de café, e determinação de compostos voláteis. Muitos dêstes trabalhos correlacionam a composição química com a qualidade de bebida (Ia et II Colloque International sur la Chimie des Cafés Verts, Torrefiés et leurs Derivés, IFCC, Paris, 1963, 1965).

Pouca importância tem sido dada, até agora, ao estado nutricional do cafeeiro, procurando correlacionar, êste estado, com a composição mineral e a formação de compostos no grão e consequentemente com a qualidade da bebida.

A composição mineral do grão pode variar com o estado nutricional do cafeeiro e a quantidade de compostos orgânicos como a celulose, hemicelulose, óleos, trigonelina, ácido clorogênico, compostos nitrogenados etc., também variam dependendo do local da cultura, variedade do café, etc. O sabor e o aroma do café são dados por compostos voláteis e não voláteis presentes no grão antes da torração e depois desta. No caso de compostos voláteis, durante a torração, depois desta e na infusão êstes se desprendem em parte.

O equilíbrio na mistura dêstes compostos para a formação de sabor e do aroma é importante para a obtenção de uma bebida de boa qualidade. A maior ou menor proporção de um composto ou outro, pode afetar sensivelmente a qualidade da bebida do café.

Deixaremos de discutir neste trabalho a influência da colheita e preparação do café na qualidade da bebida porque esta matéria está fóra do assunto que nos propomos discutir.

FERTILIDADE DO SOLO E QUALIDADE DA BEBIDA

Muitos são os autores que concordam que o solo possa ter influência na qualidade da bebida.

A razão desta influência é muito discutida e de certo modo contraditória, não se podendo chegar a uma conclusão definitiva. Esta confusão talvez possa ser explicada, levando-se em consideração as diferentes regiões onde se tem observado alguma relação entre solo e bebida e a grande diferença de solos e clima.

COMPOSIÇÃO MINERAL DO GRÃO E QUALIDADE DA BEBIDA

Ferro

O solo que possui uma pequena quantidade de ferro disponível pode induzir a um baixo teor deste elemento nas folhas, que ficam cloróticas, e um teor baixo também no grão. Árvores neste estado de deficiência produzem grande quantidade de grãos de coloração amarelada ou parda. Estes, receberam a denominação de "amber beans" de ROBINSON ou "marly" ou "wax" de SYLVAIN. O mais importante foi que estes autores observaram que os grãos depois de sécos, torrados, moídos e postos em infusão, produziam uma bebida inferior.

ROBINSON coletou frutos de galhos que mostravam sintomas de deficiência de ferro e na mesma árvore, frutos de galhos normais. Depois do café despulpado e degomado nas mesmas condições, os grãos provenientes dos galhos normais eram de coloração azul esverdeada, mas nos outros, deficientes em ferro, foi encontrada grande porcentagem de grãos amarelos e pardos.

Fósforo e magnésio

Aproveitando um ensaio fatorial para NPK instalado na E. S. A. "Luiz de Queiroz" que vinha sendo adubado há 11 anos, AMORIM et al. obtiveram uma pequena melhora na qualidade da bebida nos tratamentos que levaram adubação fosfatada. Apesar do fósforo ter um importante papel energético, faz parte de carboidratos fosforilados, ácidos nucleicos e também do pigmento azul esverdeado cujo café geralmente dá boa bebida (NORTHMORE). Não foi encontrada correlação entre adubação

fosfatada e teor de P no grão. Diante deste resultado experimental, poder-se-ia especular que outro elemento influenciado pela adubação fosfatada fosse o responsável pela melhora da qualidade da bebida.

ROBINSON & CHENERY em Kenya observaram que a cobertura morta ou "Mulching" com capim elefante aumentava demais o teor de K no solo e o Mg era menos absorvido, provocando sintomas bem típicos. Mais tarde BLORE notou que a qualidade da bebida dos cafés provenientes de solos com "mulching" eram inferiores e chegou a conclusão de que o excesso de K rompeu o equilíbrio K:Mg e talvez o Fe e assim sendo, o alto teor de K ou o baixo teor de Fe poderiam ser os causadores da bebida inferior.

Posteriormente foi adicionado sulfato de magnésio, os sintomas de deficiências desapareceram e a qualidade da bebida melhorou.

Neste caso, com a adição do Mg, restaurou o equilíbrio K:Mg e consequentemente diminuiu a absorção do K. No Brasil, GRANER & GODOY JR. e AMORIM et al. não encontraram diferença significativa na qualidade da bebida quando foi usada matéria orgânica. O material empregado talvez fôsse a causa desta não concordância com os resultados obtidos em Kenya.

HUERTA na Colômbia, em um ensaio NPK, observou que a adubação fosfatada aumentava o nível de Mg nas folhas. NEPTUNE MENARD & MALAVOLTA, cultivando cafeeiros em solução nutritiva, encontram também um teor mais alto de Mg nas folhas quando a solução continha P. Por estes dados parece que além do excesso de K e deficiência de Fe apontados por BLORE, a deficiência de Mg pode também trazer prejuízo à qualidade da bebida.

Nitrogênio

Sabe-se que a adubação nitrogenada retarda a maturação dos frutos do cafeeiro e que frutos verdes, dão bebida de qualidade inferior. Por outro lado, uma adubação nitrogenada desequilibrada pode causar prejuízo na qualidade da bebida, mesmo colhendo os frutos em estado de "cereja" (OLIVEIRA e AMORIM et al.).

WALLIS em Kenya não tem observado influência do N na qualidade da bebida.

No Brasil, foi verificado por AMORIM et al. que uma adubação nitrogenada aumenta o teor de N no grão e foi encontrada uma correlação negativa e significativa ao nível de 1% entre teor de N no grão e qualidade da bebida.

Potássio e cálcio

GIALLULY, citado por NORTHMORE, em um ensaio em Costa Rica, observou que a adubação potássica poderia prejudicar a qualidade da bebida.

Mais tarde, JONES, BLORE e NORTHMORE de Kenya observaram a influência do teor de K e do Ca no grão e na coloração do mesmo e sua influência maléfica na prova de xícara.

NORTHMORE sugere que o alto teor de Ca é uma causa indireta pois um solo com alto teor deste elemento, pode diminuir a absorção de Fe pela árvore. Nos locais onde havia deficiência de ferro o pH era 7,5. Onde o pH variava de 6,2 e 6,3 não foi encontrado deficiência.

AMORIM et al., encontraram resultados semelhantes quanto ao K. A adubação potássica aumentou o teor de K no grão, e nestes tratamentos houve uma diferença significativa na qualidade da bebida, para pior.

DISCUSSÃO

Baseado nos resultados experimentais encontrados nos trabalhos aqui expostos e procurando correlacionar solo, planta, fruto, compostos no grão verde, grão torrado, compostos voláteis, e qualidade da bebida, procuraremos formular algumas hipóteses sobre influência dos nutrientes minerais nos compostos formados.

NORTHMORE procura correlacionar o teor de Ca com a coloração parda no grão que dá uma bebida de inferior qualidade. Nestes grãos com teor de Ca elevado influenciaram no sentido de reduzir a acidez e o corpo da bebida. Fato este que ocorreu também com os cafés com deficiência de Fe. Daí se suspeitar que talvez, tanto o alto teor de Ca como o baixo teor de Fe causem a depreciação da bebida.

Um alto teor de Ca no substrato pode causar uma diminuição do teor de Mg nas folhas (HAAG & MALAVOLTA). Também por este motivo, poder-se-ia supor que um baixo teor de Mg no grão também fôsse o causador da pior qualidade da bebida.

WALLIS, em Kenya, correlacionou solo pobre e solo com desbalanceamento de bases trocáveis com bebida de inferior qualidade.

No caso da adição de Mg e melhora na qualidade da bebida (BLORE), além da diminuição da absorção de K poderia haver também uma menor absorção de Ca. Fato este encontrado

em um ensaio na Colômbia (HUERTA). Quando foi aplicada a adubação magnésiana o teor de Ca nas folhas decresceu.

Por outro lado, um alto teor de Ca no solo, pode diminuir a disponibilidade de boro, e uma deficiência de Boro, pode causar um acúmulo de ácido cafeico e ácido clorogênico (SHIROYA). O ácido clorogênico faz parte dos componentes do sabor e aroma do café (LEPPER citado por WEISS). Em tomate e soja, Mac VICAR & BURRIS encontraram uma maior atividade da polifenol-oxidase em plantas deficientes em boro e PERKINS & ARONOFF sugeriram que este aumento da polifenol-oxidase era adaptacional. Com uma maior oxidação enzimática do ácido clorogênico e seus compostos poder-se-ia produzir compostos como as quinonas, as quais possuem coloração parda. Talvez esta seja uma das causas da "amber beans". O que torna complexa esta hipótese, é que o interior do grão não fica pardo. Talvez a polifenol oxidase seja ativada pelo oxigênio do ar.

Segundo Donalo Fiester citado por PONTE, em Costa Rica, a aplicação de Boro melhora a qualidade da bebida.

O K parece formar um complexo com a cafeína e o ácido clorogênico (GRIEBEL cit. LENTNER & DEATHERAGE). Um alto teor de K poderia complexar mais ácido clorogênico e interferir no gosto e aroma da bebida. Segundo SMITH, quanto maior a relação clorogenato de cafeína e K/clorogenato de K, mais difícil se torna para a degradação do ácido clorogênico, na torrefação de café.

A adubação potássica em alguns casos pode aumentar o teor de N no grão. A adubação nitrogenada aumenta o teor de nitrogênio no grão e na polpa e este teor no grão foi correlacionado com a qualidade da bebida. Quanto maior o teor, pior a bebida.

Um aumento no teor de N no grão pode aumentar o teor de proteínas, aminoácidos, enzimas (que também são proteínas) e estes compostos em parte são destruídos pelo aquecimento (UNDERWOOD & DEATHERAGE) na torrefação e na infusão. Tanto os compostos voláteis como os não voláteis contribuirão para o sabor e aroma da bebida.

UNDERWOOD & DEATHERAGE, analisando compostos nitrogenados em café tipo Santos e Colombiano, encontrou uma maior porcentagem de proteínas (usou como solução extratora, NaOH à 1%) no café de Santos do que no Colombiano. Sabe-se entretanto, que o café Colombiano tem uma maior acidez e é mais suave e tem uma aparência e aroma mais desejáveis.

Um alto teor de N no grão pode fazer com que as paredes

- GIANTURCO, M. A. et al., 1964 — **Tetrahedron** 20: 2951-2961.
- GIANTURCO, M. A. et al., 1966 — **Nature** 210: 1358.
- GIANTURCO, M. A. & P. FRIEDEL, 1963 — **Tetrahedron** 19: 2039-2049.
- GIANTURCO, M. A. et al., 1963 — **Tetrahedron** 19: 2051-2059.
- GIANTURCO, M. A. et al., 1964 — **Tetrahedron** 20: 1763-1772.
- GLOMAUD, J. Cl. et al., 1966 — Seconde Colloque International sur la Chimie de Cafés Verts, Torrefies, et leurs Derivés, Paris, 3-7 mai, 1965. IFCC (Paris), 39-43.
- GRANER, E. A. & C. GODOY JR., 1964 — **Revista de Agricultura (Piracicaba)** 39: 61-67.
- HAAG, H. P. & E. MALAVOLTA, 1960 — **Revista de Agricultura (Piracicaba)** 35: 273-289 e 328-337.
- HERNDILHOFER, E., 1938 — **Boletim de Agricultura, Secr. Agr. Ind. Com. do Est. de S. P., série 39a., n. único**, 170-179.
- HUERTA, A., 1962 — **Cenicafe** 13: 195-208.
- JONES, P. A., 1964 — **Turrialba** 14: 182-187.
- KADEN, O. F., 1964 — **Cafe, Cacao, The** 7: 211-214.
- KOVATZ, L. T. et al., 1963 — **Cafe, Cacao, The** 7: 261-265.
- KRUG, H. P., 1945 — **Revista de Agricultura (Piracicaba)** 20: 416-426.
- LENTNER, C. & F. E. DEATHERAGE, 1956 — **Chemistry and Industry** 1331.
- LENINER, C. & F. E. DEATHERAGE, 1959 — **Food Research** 24: 483-492.
- LOCKART, E. E., 1959 — The Coffee Brewing Institute, Inc. N. Y. Public, n. 40, 14 pp.
- LOCKART, E. E., 1957 — The Coffee Brewing Institute, Inc. N. Y. Public n. 27, 13 pp.
- LOUE, A., 1957 — International Potash Institute, Berne 68 pp
- Mac VICAR & R. H. BURRIS, 1948 — **Arch. Biochem.** 17: 31.
- MABROUK, A. F. & F. E. DEATHERAGE, 1956 — **Food Technology** 10: 194-197.

- MALAVOLTA, E. et al., 1963 — *Turrialba* 13: 188-189.
- MONACO, L. C., 1962 — *Bol. Sup. Serv. Café S. P.* 37: 13-14.
- NEPTUNE MENARD, L., O. J. CROCOMO, F. PIMENTEL GOMES, H. de CAMPOS, 1961 — *Anais E.S.A. "Luiz de Queiroz"* 18: 277-285.
- NEPTUNE MENARD, L., E. MALAVOLTA, 1962 — *Anais E.S. A. "Luiz de Queiroz"* 19: 23-33.
- NORTHMORE, J. K., 1965 — *Turrialba* 15: 184-193.
- OLIVEIRA, A. S., 1959 — *Revista do Café Português* 6: 62-72.
- PERKINS, H. J. & S. ARONOFF, 1956 — *Arch. Biochem. Biophys* 64: 506.
- PONTE, A. M., 1959 — *Revista do Café Português* 6: 20-76.
- ROBINSON, J. B. D. & E. M. CHENERY, 1956 — *Empire Journal of Experimental Agriculture* 26: 259-273.
- ROBINSON, J. B. D., 1959 — *Kenya Coffee* 24: 169.
- ROBINSON, J. B. D., 1960 — *Kenya Coffee* 25: 91-93.
- SEGALL & B. E. PROCTOR, 1959 — *Food Technology* 13: 679-683.
- SHIROYA, M., SHIROYA, T. & HATTORI, S. — *Physiol. Plant.* 8: 594.
- SIVETZ, M., 1963 — *Coffee Processing Technology*. The Avi. Publishing Company Inc. Westport, Connecticut vol. 2. 113 pp.
- SMITH, R. F., 1963 — *Cafe, Cacao, The.* 7: 245-252.
- SPENCER, M., 1965 — In "Plant Biochemistry". Ed. Bonner and J. E. Warner. Academic Press. N.Y. London 793-825.
- SYLVAIN, P. G., 1962 — *Interam. Inst. Agr. Sci. (Turrialba)* Rept. 49.
- THALER, H., 1963 — *Cafe, Cacao, The.* 7: 240-244.
- THALER, H. & R. GAIGL, 1962 — *Z. Lebenem. Untersuch. Forsch.* 119: 10-25.
- UNDERWOOD, G. E. & F. E. DEATHERAGE, 1952 — *Food Research* 17: 419-324.

UNDERWOOD, G. E. & F. E. DEATHERAGE, 1952 — **Food Research** 17: 425-432.

URITANI, I. T. AKAZANA, M. URITANI, 1954 — **Nature** 174: 1060.

WALLIS, J. A. N., 1965 — **First Session Technical Working Party Coffee Production and Protection (F.A.O.)**, Brazil. October 1965. Working paper Ce/65/16.

WEISS, L. C., 1953 — **Journal of Association of Official Agricultural Chemists** 36: 663-670.

SUMMARY

The aim of this paper was to review the literature concerned upon mineral nutrition of coffee plants, and compounds which are produced after been roasted.

It was tried to find out some correlation between those data and the quality of beverage of coffee. Some hypothesis was added to the works made up to the present time in order to explain the reactions and possible mechanisms which can decrease the quality of the beverage.

Fábrica e Escritório Central em Piracicaba :

**Avenida Mario Dedini, 201 -- VILA REZENDE -- TELE { FONE, 3080
GRAMA "DEDINI" }**

M. DEDINI S. A.

METALÚRGICA

Escritório em São Paulo :

Rua 7 de Abril, 277 -- 9º Andar -- Conjunto 9-D -- Edifício Universum

**TELE : { FONE 36-5019
GRAMA "EMEDINI" }**