

VARIAÇÕES NO TEOR DE ALGUNS ELEMENTOS MINERAIS NAS FOLHAS E
FRUTOS DE CAFÉ (*Coffea arabica* L. var. 'Mundo Novo')*.

Victor Hugo da Silva e Souza
Macyr Maestri
José Mário Braga
José Raymundo Pereira Chaves**

1. INTRODUÇÃO

A produção do café depende de vários fatores e condições externas, dentre as quais o suprimento e a intensidade de absorção de nutrientes minerais. Muitas informações têm sido obtidas de experimentos no campo, e confirmadas por experimentos em solução nutritiva. Embora os estudos nesse particular sejam já numerosas (2, 3, 4, 7, 8, 10, 11, 12) não se tem qualquer informação sobre as variações dos teores dos elementos minerais e seu balanço, nas folhas e nos frutos de café, nas condições ecológicas da Zona da Mata de Minas Gerais. O presente trabalho apresenta um estudo dessas variações, para alguns elementos minerais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O material para análise foi coletado de um cafezal de mais ou menos 15 anos de idade, localizado em encosta de morro, em terrenos da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, situada em região tropical, a uma altitude aproximada de 650 m. Algumas características químicas do solo desse cafezal aparecem no Quadro 1.

As amostras, constituídas de frutos, e de folhas do 3º - 4º (novas) e 7º - 8º (velhas), contados a partir da extremidade de ramos plagiotrópicos, foram coletadas de plantas situadas ao longo de todo o cafezal. Foram usados apenas ramos unifor-

* Aceito para publicação em 5-11-1974

** Respectivamente, Professor Adjunto da Universidade Federal de Santa Maria e bolsista de Pós-Graduação da CAPES durante a realização do presente trabalho, Professor Adjunto do Departamento de Biologia, Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia e Professor Assistente do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Viçosa.

mes quanto à folhagem e ao número de frutos, e localizados na posição mediana do cafeeiro.

As coletas de material foram realizadas no período compreendido entre 1º de outubro de 1970 e 15 de abril de 1971, em intervalos de duas semanas. A primeira coleta foi efetuada quinze dias depois da grande florada, que se verificou a 14 de setembro de 1970. Os frutos estavam nessa ocasião no estado de "chumbinho".

As folhas, em média de cinquenta de cada posição no ramo, eram trazidas ao laboratório, lavadas n'água corrente e logo enxaguadas com água destilada. Finda esta operação, eram elas secas em estufa de circulação forçada, durante 12 horas, a uma temperatura de 75°C.

As amostras dos frutos, formadas a princípio de 300 frutos, e depois, de 50, eram recolhidas em pesa-filtros, para determinação do peso fresco e, após secagem em estufa, do peso seco. A partir da sexta amostragem (10 de dezembro de 1970), parte dos frutos de cada amostra foi separada em casca e semente.

A solução mineral do material vegetal que serviu para a análise química dos elementos fósforo, potássio, cálcio, magnésio, ferro, manganês e zinco foi preparada fazendo-se a digestão a seco em mufla a 550°C, durante a noite, e solubilização com ácido clorídrico 0,1N. A análise química de cálcio, magnésio, manganês e zinco foi realizada no espectrofotômetro de absorção atômica; de ferro colorimetricamente pelo desenvolvimento da cor formada com orto-fenantropina 0,3% a pH 4,8 (5) e o fósforo colorimetricamente pelo desenvolvimento da cor azul da redução do complexo fosfo-molibdico-vitamina C, segundo a técnica modificada por BRAGA e DEFELIPO (1), e a de potássio pelo fotômetro de chama.

Os resultados de análise química de cada elemento foram submetidos à análise de regressão e, na discussão, foram consideradas as curvas ajustadas.

QUADRO 1 - Análise química do solo do cafezal onde foram coletadas as amostras usadas no presente estudo. Data da coleta: 15 de abril de 1971 (*)

Resultado

pH(**)	5,0
Fósforo	1,0 ppm
Potássio	20,0 ppm
Ca + Mg	0,5 eq. mg/100 g solo

(*) Extrator Norte-Carolina (H_2SO_4 0,025N + HCl 0,05N) 1:10

(**) Relação solo: água 1:1.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Fósforo

Os teores de fósforo encontrados nas folhas do cafeeiro (Figura 1) concordam com os valores citados pela literatura

(6, 9, 10). Os teores de fósforo nas folhas novas são cerca de 1,3 vezes maiores, indicando esse fato que as folhas mais velhas tendem a perder esse elemento por redistribuição. Os níveis de fósforo nas folhas de 3º - 4º e 7º - 8º pares mantiveram-se relativamente constantes. Os níveis desse elemento nos frutos (Figura 1) diminuiu acentuadamente no início, estabilizando-se a seguir em níveis baixos por um período relativamente longo até a maturação. As pequenas diferenças entre casca (polpa) e semente não parecem ter maiores significação.

3.2. Potássio

Tanto nas folhas quanto nos frutos, os teores de potássio diminuíram ligeiramente, desde o início até o fim do ciclo de crescimento dos frutos (Figura 2), além de estarem abaixo dos valores encontrados na literatura (6, 9).

O nível baixo de potássio nas folhas possivelmente seja explicado pelo baixo teor do elemento no solo e pela baixa capacidade de liberação de potássio desse solo.

Os teores de potássio nos frutos são mais elevados que nas folhas. Uma diminuição contínua do teor nas folhas sugere uma translocação de potássio para os frutos, ainda que de pequena monta (9).

Nas cascas, o nível de potássio aumentou, para depois cair, ao contrário do que aconteceu com a semente, cujo declínio foi contínuo. As cascas acumulam mais potássio que as sementes.

3.3. Cálcio

Os teores de cálcio encontrados nas folhas estão dentro da amplitude registrada na literatura (6, 9), possuindo as folhas mais velhas valores mais altos (Figura 3). A tendência geral é para um crescimento lento de teor de cálcio das folhas, tanto novas quanto velhas, com o correr da estação. É possível que o pequeno declínio no teor das folhas velhas, na curva ajustada, não tenha maior importância.

Para os frutos (Figura 3), os níveis de cálcio decrescem continuamente com a sua expansão, até aproximadamente meados de dezembro. A partir daí, verifica-se uma constância nos teores de cálcio, tanto para os frutos em si como para as cascas e sementes. A queda inicial pode ser atribuída ao efeito diluidor do crescimento, conjugado a uma absorção restrita de cálcio pela planta, no período.

3.4. Magnésio

Tanto para os pares de folhas novas como velhas, os teores de magnésio encontrados estão dentro dos limites constantes da literatura (6). Para os pares foliares estudados, os níveis deste elemento sobem constantemente (Figura 4), não parecendo que tenha havido redistribuição desse nutriente para os frutos. Nestes, o teor cai a princípio bastante e depois lentamente, sendo esta mais devida à queda nas cascas que nas sementes. Também os níveis deste elemento nos frutos estão próximos àqueles fornecidos pela literatura (6, 8).

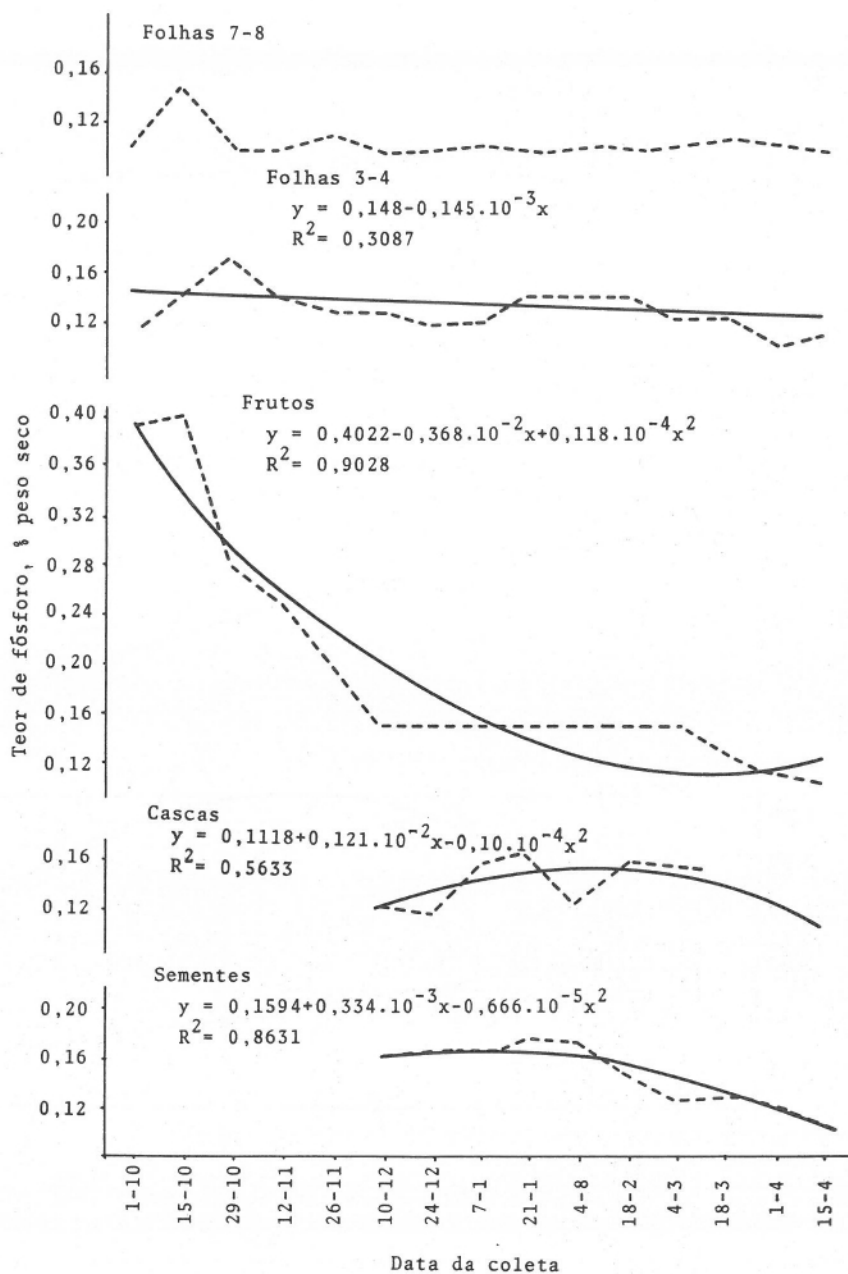


FIGURA 1 - Teor de fósforo em porcentagem de peso seco, nas folhas, frutos, cascas e sementes de café.

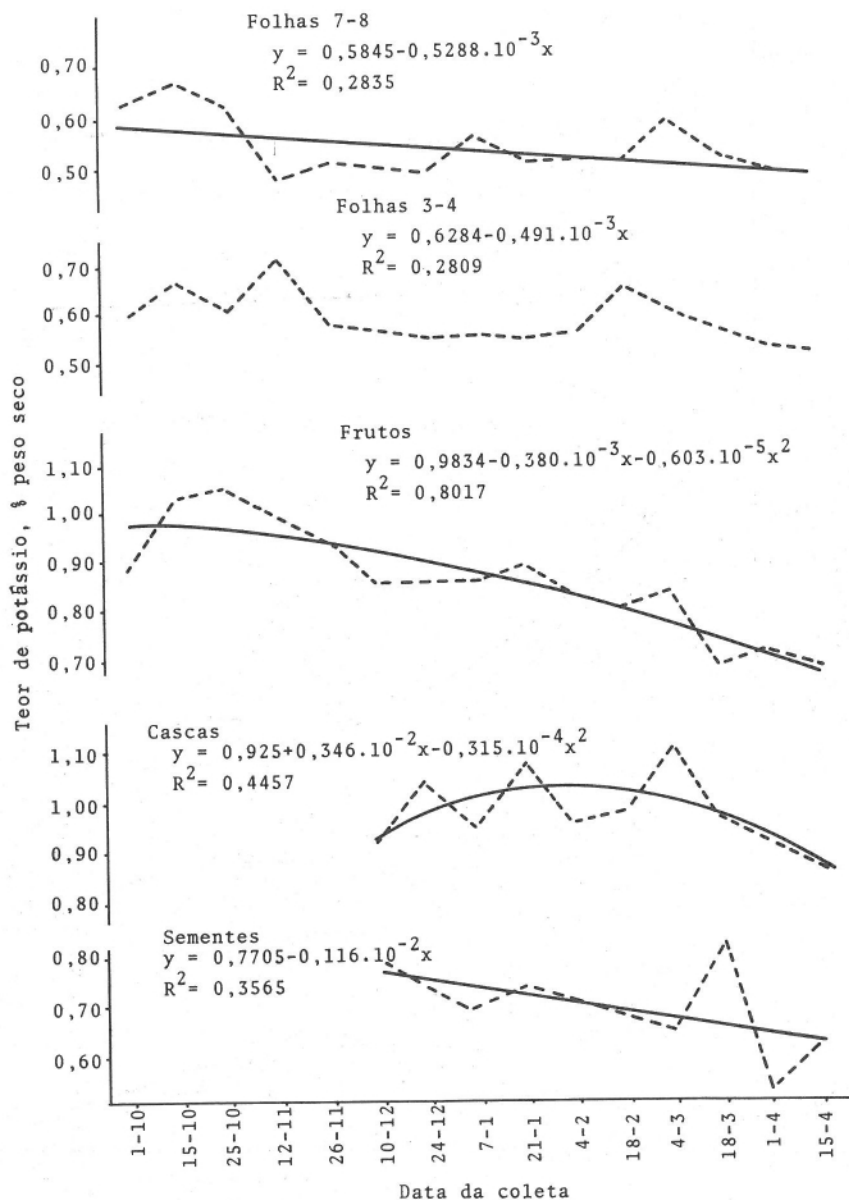


FIGURA 2 - Teor de potássio, em percentagem de peso seco, nas folhas, frutos, cascas e sementes de café.

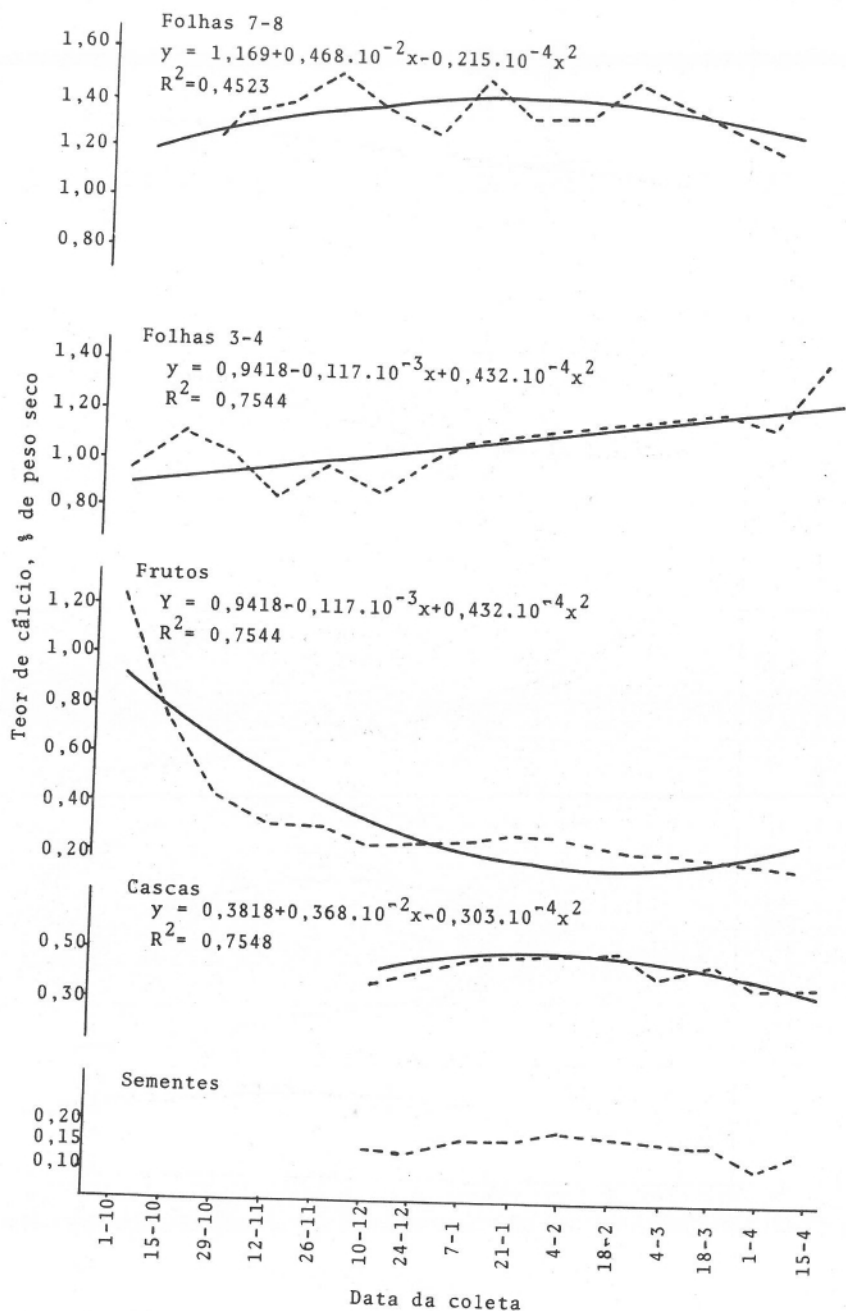


FIGURA 3 - Teor de cálcio, em percentagem de peso seco, nas folhas, frutos, cascas e semente de café.

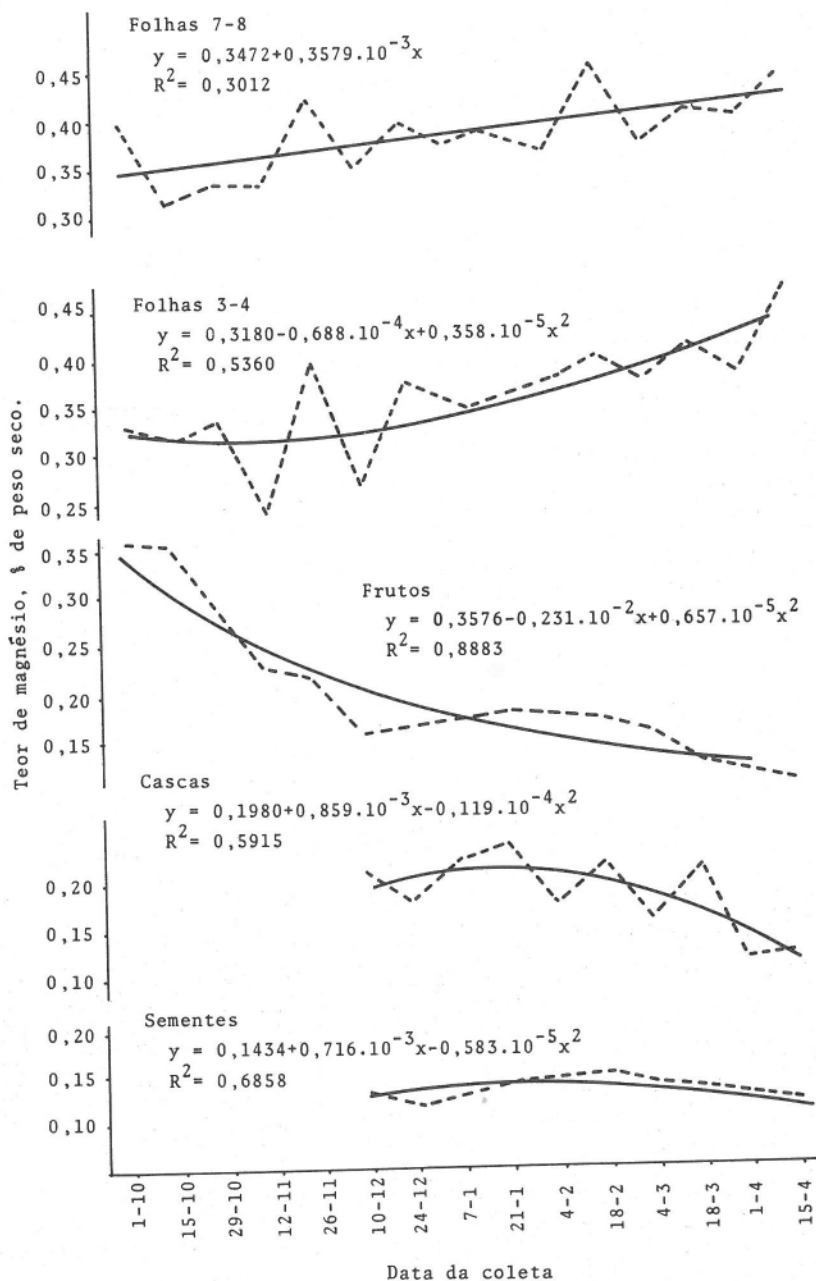


FIGURA 4 - Teor de magnésio em porcentagem de peso seco, nas folhas, frutos, cascas e sementes de café.

3.5. Zinco

Os valores de zinco encontrados nas folhas no presente estudo estão de acordo com os sugeridos por MULLER (9), que admite um nível acima de 10 ppm como normal, ou os sugeridos por HART (6), que considera o nível mínimo crítico de 8 ppm.

As curvas ajustadas dos teores de zinco nas folhas mostram um decréscimo a partir de janeiro aproximadamente, indicando uma possível redistribuição, difícil de explicar-se face ao comportamento conhecido desse elemento nas plantas.

Nos frutos, os teores de zinco (Figura 5) são mais ou menos constantes até o fim de novembro, caindo daí em diante; a queda das cascas é, nesse período, bem mais rápida que nas sementes.

3.6. Manganês

Todos os teores de manganês encontrados neste estudo foram altos, discordando completamente dos valores encontrados na literatura (3, 4, 9, 11). É possível que existam problemas de toxidez de manganês, nesses solos, em decorrência de seu baixo pH.

As curvas para os teores desse elemento nas folhas (Figura 6) são mais ou menos semelhantes às curvas para o magnésio, isto é, apresentam uma moderada tendência ascensional com o correr da estação. Os teores de manganês nas folhas mais velhas foram sempre ligeiramente superiores aos das folhas mais novas, indicando acúmulo desses elementos nas folhas.

Os teores encontrados nos frutos permaneceram praticamente constante, o que parece valer também para as cascas. Já nas sementes, o teor cresce sem contudo alterar substancialmente o teor dos frutos, talvez em virtude de uma variação compensadora nas cascas. Em geral, isso indica que a taxa de absorção de manganês acompanha a taxa de crescimento do fruto, o que se pode entender em vista da presumivelmente alta disponibilidade do elemento no solo.

3.7. Ferro

Os teores de ferro encontrados neste estudo correspondem a níveis normais (8, 9). Os teores foram mais altos nas folhas mais velhas do que nas folhas novas (Figura 7), indicando acúmulo do elemento nas folhas. De acordo com os dados, percebe-se que não houve variação nos teores de ferro encontrados tanto nas folhas novas como nas folhas velhas, sendo as oscilações devidas possivelmente ao acaso.

A curva de distribuição do ferro nos frutos mostra que os teores vão caindo até mais ou menos a primeira quinzena de novembro, quando chegam a níveis de traços, que não conseguiram ser detectados pela técnica usada. Os teores de ferro nas cascas e sementes apresentam-se mais ou menos constantes, e a valores respectivamente baixos.

3.8. Generalidades

O uso de curvas de tendência, principalmente quanto o ajustamento não é bom, conforme se deu no presente estudo, pode

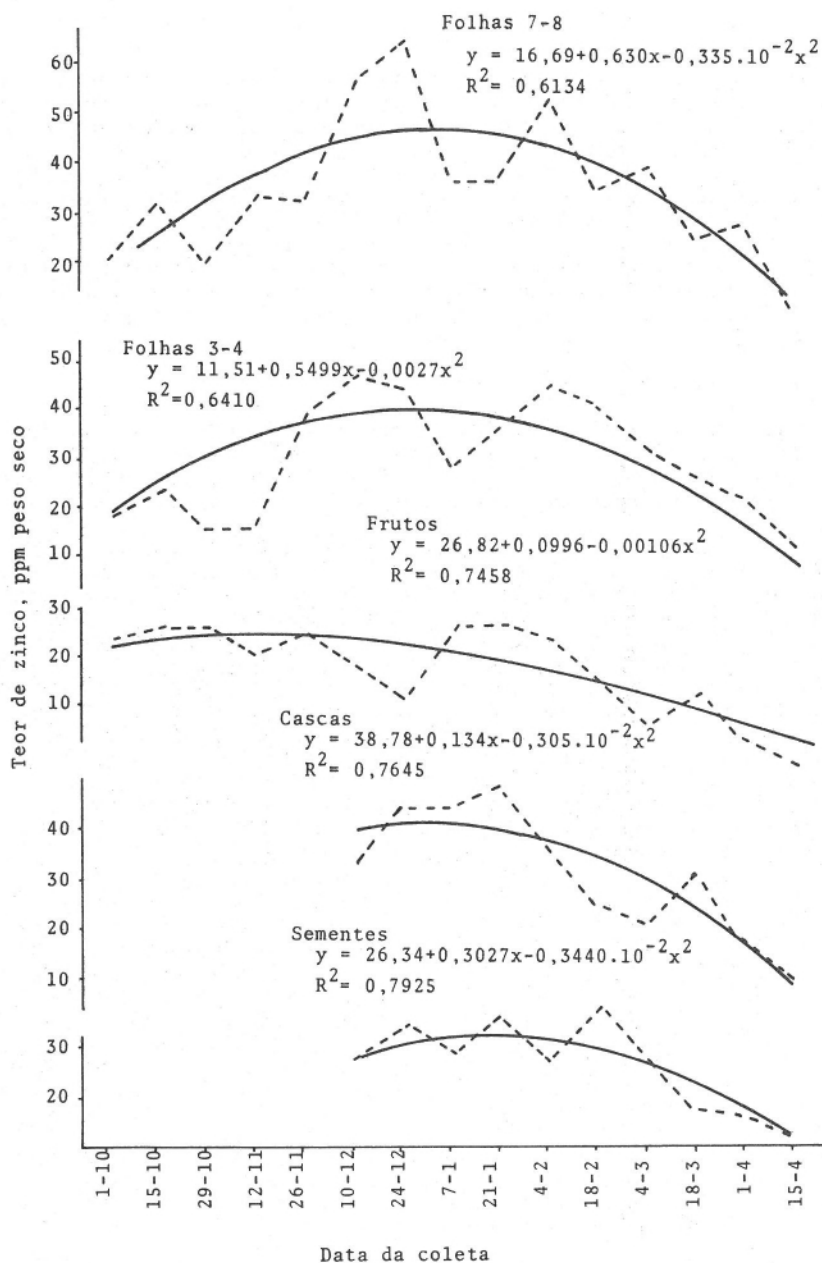


FIGURA 5 - Teor de zinco, em ppm de peso seco, nas folhas, frutos, cascas e sementes de café.

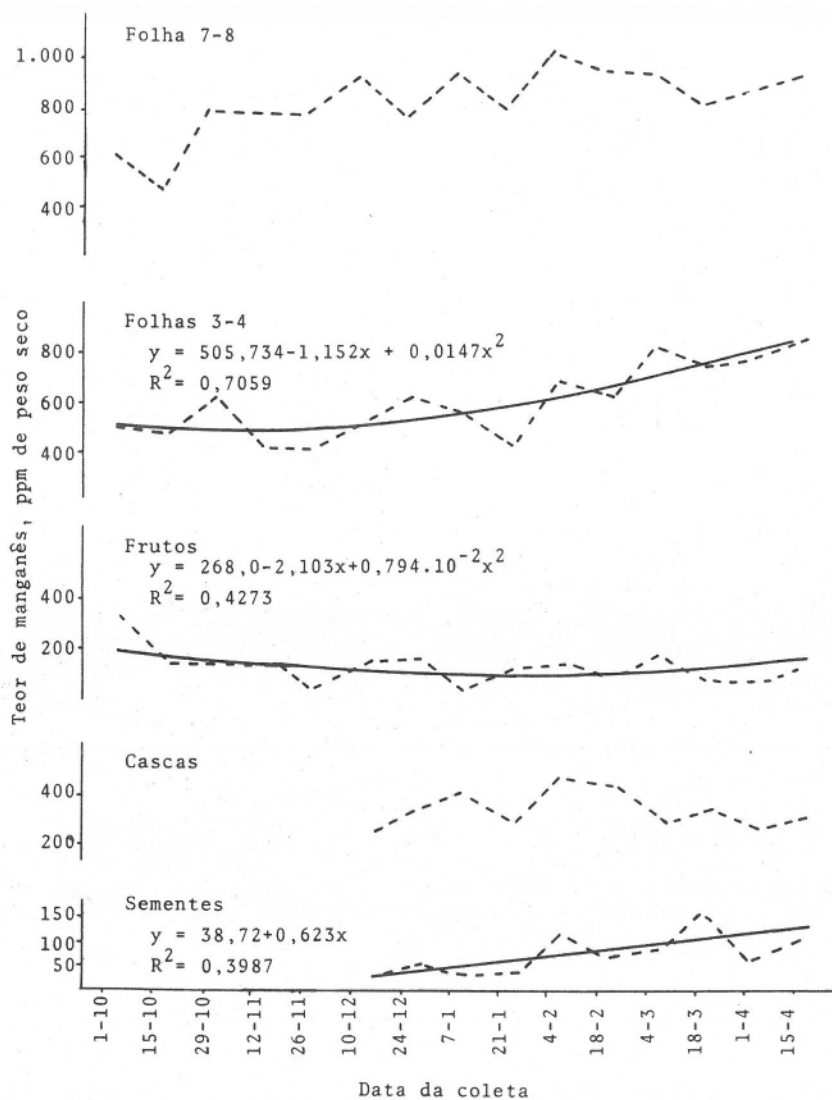


FIGURA 6 - Teor de manganês, em ppm de peso seco, nas folhas, frutos, cascas e sementes de café.

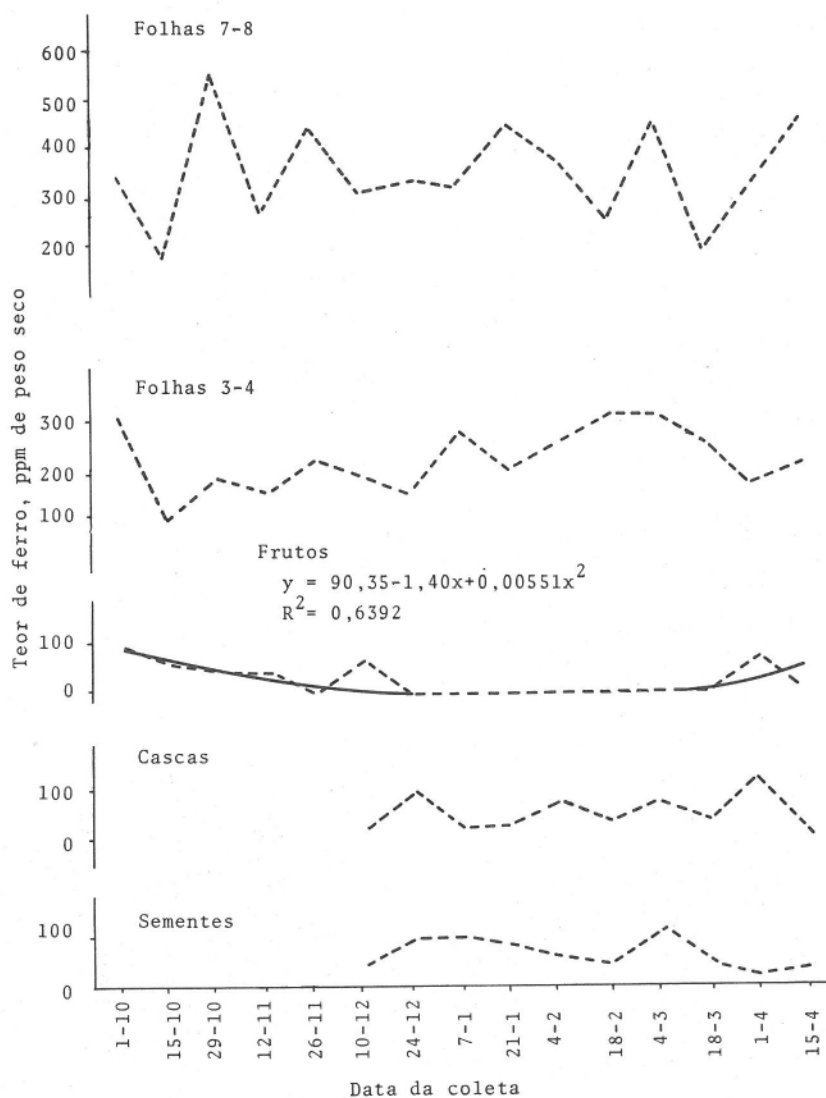


FIGURA 7 - Teor de ferro, em ppm de peso seco, nas folhas, frutos, cascas e sementes de café.

dar margem a que se menosprezem variações reais, de importância fisiológica e ecofisiológica. Todavia, as causas ou origens de tais variações são comumente de difícil explicação, particularmente em experimentos de campo, onde o grau de controle ou mesmo o conhecimento dos parâmetros é diminuto. Assim, as interpretações e conclusões dos resultados deste trabalho tem por força de limitar-se à grande tendência, sem procurar refinamentos duvidosos. Evidentemente, para informações mais precisas, outros esquemas experimentais deverão ser empregados. O método de amostragem das folhas, colhidas sempre a uma idade fisiológica relativamente constante, não permitiu uma avaliação em profundidade de redistribuição de certos nutrientes das folhas para os frutos.

4. RESUMO

Para a determinação dos níveis de diversos elementos minerais em folhas novas e frutos de *Coffea arabica* L. var. "Mundo Novo", durante a estação de crescimento dos frutos, coletaram-se amostras dos respectivos órgãos em um cafezal de mais ou menos 15 anos em Viçosa, Minas Gerais, no período de 1º de outubro de 1970 a 15 de abril de 1971.

Os teores de cálcio e fósforo caíram sensivelmente nos frutos, até atingirem níveis relativamente constantes a partir da primeira semana de dezembro. Os teores de fósforo nas folhas permaneceram mais ou menos constantes, a níveis maiores nas folhas novas, indicando perda à medida que a folha envelhece. O cálcio aumentou continuamente nas folhas novas, até atingir teores relativamente constantes nas folhas mais velhas. Os teores de potássio decresceram ligeira e continuamente tanto nas folhas novas como nas velhas, durante todo o crescimento e expansão do fruto. Nos frutos, o decréscimo foi mais nítido e acentuado, situando-se sempre acima dos níveis encontrados nas folhas. As cascas acumulam mais potássio que as sementes.

De modo geral, os níveis de magnésio e de manganês subiram, nas folhas, na estação de crescimento e expansão dos frutos, sugerindo acúmulo contínuo nesses órgãos. Nos frutos, o teor de magnésio caiu com o crescimento e o de manganês manteve-se relativamente estável. Digno de nota é o teor considerado muito alto de manganês nas folhas, o que pode estar causando problemas de toxidez. Os teores de zinco nas folhas novas e velhas apresentaram um máximo em fins de dezembro.

Os teores de ferro foram desuniformes durante todo o período de estudo, sugerindo todavia uma tendência à constância.

5. SUMMARY

Young mature and old leaves, and berries of coffee (*Coffea arabica* L. 'Mundo Novo') were sampled quarterly for mineral elements, during the growing season of 1970-1971 (October through April), from a 15-Year old plantation, located in Viçosa, Minas Gerais (Brasil).

The content of Ca and P decreased in the berries beginning in the first week of December. The P content of leaves remained virtually unchanged, but at higher level in the young leaves. Ca content of the young leaves increased continuously, attaining constant levels in the old ones.

K content of leaves fell during fruit growth probably as a result of redistribution between organs or diminished availability of this element in the soil. K content of berries showed the same trend, but more intensely.

The content of Mg and Mn tended to increase in the organs sampled while the berries were growing. Leaves had an usually high Mn content.

Zn content of leaves, showing a maximum by the end of December, was not apparently affected by growing fruits.

Fe changed erratically during the course of the study.

6. LITERATURA CITADA

1. BRAGA, J.M. & DEFELIPO, V.B. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solo e planta. *Rev. Ceres*, Viçosa, 21:73-85. 1974.
2. CATANI, R.A.; PELLEGRINO, D.; BERGAMIN FILHO, H.; GLÓRIA, A.A.; GRANER, C.A.F. A absorção de N, P, K, Ca, Mg e S pelo cafeeiro, *Coffea arabica* variedade 'Novo Mundo' (B. Rodr.) Choussy aos 10 anos de idade. *An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, 22:82-93. 1965.
3. CATANI, R.A.; PELLEGRINO, D.; BITTENCOURT, V.C.; JACINTO, A.O.; GRANER, R.A.F. A concentração e a quantidade de micronutrientes e de alumínio no cafeeiro, *Coffea arabica* L. variedade 'Mundo Novo' (B. rodr.) Choussy, aos 10 anos de idade. *An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, 24:97-106. 1967.
4. CATANI, R.A.; PELLEGRINO, D.; ALCARDE, J.; GRANER, R.F.A. Variação na concentração e na quantidade de macro e micronutrientes no fruto do cafeeiro, durante o seu desenvolvimento. *An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, 24:249-263. 1967.
5. CHAPMAN, H.D. & PRATT, P.F. *Methods of Analysis for Soils and Water*. University of California; Division of Agricultural Sciences, 1961. 309 p.
6. HART, G. A nutritional survey of *Coffea arabica* plantations in New Guinea. In: *Nutrition of Coffea in the Territory of Papua and New Guinea*. Dept. Agric. Stock Fisheries, Territory Papua, 1969. p. 41-63 (Res. Bul. 1)
7. LOUE, A. A first application of foliar diagnosis to the study of trace elements in the coffee tree in the Ivory Coast. In: *Studies on the Inorganic Nutrition of the Coffee Tree in the Ivory Coast*. Centre Recherches Agronomiques Bengerville, Ivory Coast, 1957. p. 32-37.
8. MALAVOLTA, E. Nutrição do cafeeiro. In: *Cultura e Adubação do Cafeeiro*. 2ª ed. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. p. 159-206.

9. MULLER, L. Coffee Nutrition. In: CHILDERS, N. F. *Fruit Nutrition*, New Jersey, The State University New Brunswick, 1966. p. 776-786.
10. MULLER, L. Diagnóstico foliar en el cafeto. *Turrialba* 9 (4):110-122. 1970.
11. PEREIRA, J.F.; CRAFTS, A.S.; YAMAFUCHI, S. Translocation in coffee plants. *Turrialba* 13(2):64-79. 1963.
12. SARRUGE, J.R.; ANDRADE, R.G.; GOMES, L.; ARZOLLA, S.; GRANER, E.A.; MALAVOLTA, E. Estudos sobre a alimentação mineral do cafeeiro. XIX. Extração de micronutrientes na colheita pelas variedades 'Mundo Novo', 'Caturra' e 'Bourbon Amarelo'. *An. Esc. Agric. "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, 22:85-93. 1965.