

A CONCENTRAÇÃO DE CLORO EM FÔLHAS DE CAFÉ<sup>1</sup>

R.A. Catani<sup>2</sup>  
F.R.P. de Moraes<sup>3</sup>  
H. Bergamin F<sup>2</sup>

## RESUMO

O presente trabalho relata os dados obtidos referentes à concentração de cloro em fôlhas de cafeeiro, adubado com cloreto de potássio.

As fôlhas (3ª ou 4ª par) foram colhidas de diversos tratamentos de um experimento NPK + micronutrientes do tipo fatorial, que vem sendo conduzido pelo Instituto Agrônômico em sua estação experimental em Campinas.

Foram analisadas as fôlhas procedentes dos tratamentos:  $K_0$ , isto é, tratamento em que não entrou o KCl;  $K_1$ , isto é, tratamento em que entrou uma dose de potássio, 100 g de  $K_2O$ , na forma de KCl;  $K_2$ , isto é, 200 g de  $K_2O$  na forma de KCl; e  $K_3$ , isto é, 400 g de  $K_2O$ .

Os resultados obtidos confirmaram o elevado teor de cloro, já assinalado em trabalhos anteriores, acusando uma variação de 709 a 1112 ppm, com a média de  $843,3 \pm 134,3$  ppm de cloro nas fôlhas procedentes dos canteiros do tratamento  $K_0$ ; uma variação de 3938 a 5149 ppm, com a média de  $4476,0 \pm 356,4$  ppm de cloro nas fôlhas do tratamento  $K_1$  (100g de  $K_2O$ ); uma variação de 2726 a 6763 ppm, com a média de  $4812,0 \pm 670,7$  ppm de cloro nas fôlhas do tratamento  $K_2$  (200 g de  $K_2O$ ); e uma variação de 4341 a 7974 ppm, com a média de  $5149,0 \pm 570,7$  ppm de cloro, nas fôlhas do tratamento  $K_3$  (400 g de  $K_2O$ ).

Outros trabalhos estão sendo conduzidos com o objetivo de estudar a variação do teor de cloro nas fôlhas do cafeeiro, relacionando-a com outros fatores.

---

<sup>1</sup> Entregue para publicação em 28/10/1969.

<sup>2</sup> Cadeira de Química Analítica e Físico Química. E.S.A. "Luiz de Queiroz". USP.

<sup>3</sup> Seção de Café, Instituto Agrônômico de Campinas.

## INTRODUÇÃO

O conhecimento da essencialidade do cloro para o crescimento dos vegetais foi estabelecido há mais de duas décadas (BROYER & OUTROS, 1954). No entanto, sabe-se muito pouco a respeito da concentração e distribuição do citado micronutriente no cafeeiro. Assim, EATON (1966), que procedeu a uma revisão da literatura sobre o cloro em mais de 40 espécies de plantas cultivadas, não se refere ao cafeeiro.

MULLER (1966), fazendo uma revisão sobre a nutrição do cafeeiro, menciona apenas o fato de não terem sido constatados, até a data da revisão, sintomas de deficiências de cloro, quer em condições de campo, quer em solução nutritiva, na mencionada planta cultivada.

CATANI & OUTROS (1967), estudando a concentração e a distribuição de micronutrientes em diversas partes do cafeeiro, que vem sendo adubado normalmente, verificaram a presença de 140 a 220 ppm de Cl no tronco; 460 a 560 ppm de Cl nos ramos; 6280 a 7350 ppm de Cl nas folhas; e 3320 a 3340 ppm nos frutos. Constataram ainda, os autores citados, que a quantidade total de cloro extraída pelas plantas de uma cova (4 plantas numa cova) pelas diversas partes do cafeeiro aos dez anos de idade, atingiu 35.888 miligramas.

ARANA (1967), estudando a adubação do café com cloreto e sulfato de potássio, verificou que com a aplicação de 400 g de  $K_2O$ , na forma de KCl, os cafeeiros com 4 anos de idade, apresentaram de 2875 a 4650 ppm de Cl e sintomas de toxidez causados pelo cloro, 30 dias após a aplicação do adubo.

O objetivo do presente trabalho foi o de obter dados sobre a variação do teor de cloro em folhas de cafeeiro que vem sendo adubado com cloreto de potássio, juntamente com outros adubos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O material constituiu-se do 3º ou 4º par de folhas de cafeeiro procedentes de diversos tratamentos de um experimento NPK + micronutrientes, do tipo fatorial, que vem sendo conduzido pelo Instituto Agrônomo, em sua estação experimental em Campinas, Estado de São Paulo.

As folhas foram colhidas em janeiro de 1969 de:

a) três repetições do tratamento  $K_0$ , isto é, tratamento que não recebeu potássio, mas recebeu N e P isoladamente ou juntos; b) três repetições do tratamento  $K_1$ , que recebeu 100 g de  $K_2O$  na forma de KCl e N e P, isoladamente ou juntos; c) seis repetições do tratamento  $K_2$ , que recebeu 200 g de  $K_2O$  na forma de KCl e nas mesmas condições de  $K_1$ ; e d) seis repetições do tratamento  $K_3$ , que recebeu 400 g de  $K_2O$  na forma de KCl e nas mesmas condições de  $K_1$  e  $K_2$ .

A determinação de cloretos baseou-se no método de Volhard (KOLTHOFF & SANDELL, 1952) em suas linhas gerais, com as adaptações necessárias à sua aplicação em plantas e constou do seguinte procedimento

#### Procedimento:

- a) Incinerar 1,000 g do material sêco a 500-550 °C em copo de 50 ml ou cápsula de porcelana.
- b) Adicionar 15-20 ml de solução de  $HNO_3$  0,2-0,3 N e homogeneizar.
- c) Filtrar para copo de 100 ml, lavar o resíduo com 2 porções de 10 ml de solução de  $HNO_3$  0,2-0,3 N.
- d) Adicionar 10,0 ml de solução padronizada de  $AgNO_3$  0,05 N, homogeneizar e deixar em repouso durante 15 minutos para flocular o  $AgCl$ ,
- e) Filtrar para frasco de Erlenmeyer de 125 ml através de papel Whatman nº 1 ou SS 589, fita branca, de 9 cm de diâmetro, lavando o precipitado com 2 porções de 10 ml de solução de  $HNO_3$  0,2-0,3 N.
- f) Adicionar 0,5 ml de solução de alúmen férrico a 40% e titular com solução padronizada de KSCN 0,05 N até o aparecimento de cor rósea.

#### Reativos:

Solução de  $AgNO_3$  aproximadamente 0,05 N. Transferir 4,25 g de  $AgNO_3$  p.a. para balão volumétrico de 500 ml, dissolver e completar o volume com água destilada. Padronizar a solução de  $AgNO_3$  com a solução de NaCl 0,050 N pelo método de Mohr, usando como indicador 1 ml de solução de  $K_2CrO_4$  a 5%.

Solução de NaCl 0,050 N. Transferir 1,4613 g de NaCl p.a. seco para balão volumétrico de 500 ml, dissolver e completar o volume com água destilada.

Solução de KSCN aproximadamente 0,050 N. Transferir 2,5 g de KSCN para balão volumétrico de 500 ml, dissolver e com

pletar o volume com água destilada. Padronizar a solução de KSCN com a solução de  $\text{AgNO}_3$ , já padronizada, usando como indicador 1 ml de solução de alúmen fêrrico a 40%.

Solução de alúmen fêrrico a 40%. Transferir 20 g de  $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2 (\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  para balão volumétrico de 50 ml, dissolver e completar o volume com água destilada.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos acham-se condensados no Quadro 1.

QUADRO 1 - Concentração de cloro (em ppm de Cl) em fôlhas de café procedentes de tratamentos que receberam quantidades variáveis de KCl

Tratamento	Cloro em ppm (médias)	Coefficiente de Variação
$K_0$	843,3 ± 134,3	27,6
$K_1$	4476,0 ± 356,4	13,8
$K_2$	4812,0 ± 670,7	34,2
$K_3$	5149,0 ± 570,7	11,1

Examinando os dados do Quadro 1, observa-se, em primeiro lugar, uma variação relativamente grande dos resultados dentro de cada tratamento. Assim, os valores do desvio padrão da média e do coeficiente de variação foram elevados em todos os casos. Este fato talvez possa ser explicado, em parte, pela própria heterogeneidade das repetições de cada tratamento. Conforme já foi explanado, o experimento que forneceu o material para análise (fôlhas) foi um fatorial NPK + micronutrientes e o tratamento designado como  $K_0$  no Quadro 1 era na realidade formado dos tratamentos  $\text{N}_2\text{P}_2\text{K}_0$ ,  $\text{N}_2\text{P}_1\text{K}_0$  e  $\text{N}_0\text{P}_2\text{K}_0$  do experimento fatorial, isto é, tratamentos em que não entrou o  $\text{KCl}$ , mas entraram duas doses de N e duas de P na primeira repetição, duas de N e uma de P na segunda e duas de P na terceira. Se o adubo nitrogenado ou o fosfatado contiver cloreto como impureza, o cloro terá o seu teor aumentado nas fôlhas do tratamento, desig

nado como  $K_0$  neste trabalho, pela contribuição dos referidos adubos.

O mesmo se passa com os demais tratamentos designados por  $K_1$ ,  $K_2$  e  $K_3$ , porquanto as repetições de cada um desses tratamentos têm em comum apenas a dose de potássio (100 g de  $K_2O$ , em  $K_1$ ; 200 g de  $K_2O$ , em  $K_2$ ; e 400 g de  $K_2O$ , em  $K_3$ ). É evidente que há outras causas da variação do teor de cloreto nas folhas do café, como competição de outros ânions (sulfato, fosfato, etc.), concentração de cátions (K, Ca, Mg, etc.).

Os dados do quadro 1 evidenciam que a aplicação do adubo cloreto de potássio eleva consideravelmente o teor de cloro nas folhas do cafeeiro. Apesar de não ter sido observado, no presente experimento, qualquer sintoma de toxidez causado pelas concentrações descritas de cloretos, julga-se que o estudo dos efeitos da aplicação de cloreto de potássio em café necessita ser ampliado e complementado com outros, a fim de se esclarecer o assunto.

#### CONCLUSÕES

a) A aplicação de cloreto de potássio em café aumentou consideravelmente o teor de cloro nas folhas, tendo sido atingidas as médias de  $4476,0 \pm 356,4$ ,  $4812,0 \pm 670,7$  e  $5149,0 \pm 570,7$  ppm de Cl, para os tratamentos  $K_1$  (100 g de  $K_2O$ ),  $K_2$  (200 g de  $K_2O$ ) e  $K_3$  (400 g de  $K_2O$ ), respectivamente.

b) Apesar das elevadas concentrações de cloro atingidas, não foram observados, no experimento em aprêço, sintomas de toxidez causados pelo excesso do citado elemento. Deve-se, entretanto, ampliar e complementar o estudo do assunto, a fim de esclarecê-lo devidamente.

#### SUMMARY

This paper describes the data obtained concerning the chloride concentration in coffee leaves. The application of potassium chloride furnished the following means:  $843,3 \pm 134,3$ ;  $4476,0 \pm 356,4$ ;  $4812,0 \pm 670,7$  and  $5149,0 \pm 570,7$  ppm of chloride, respectively, for the treatments  $K_0$  (no KCl applied);  $K_1$  (167 grams of KCl or 100 grams of  $K_2O$ );  $K_2$  (335 grams of KCl or 200 grams of  $K_2O$ ); and  $K_3$  (670 grams of KCl or 400 grams of  $K_2O$ ).

Symptoms of excess of chloride were not observed in this experiment.

## LITERATURA CITADA

- ARANA, L.M., 1967. Fertilizacion con cloruro de potassio y con sulfato de potassio en plantaciones de cafe. I. Verificacion de la absorcion de iones K, Cl y S por medio de analisis foliar. *Cenicafé*, 18(2): 47-54.
- BROYER, T.C. & OUTROS, 1954. Chlorine. A micronutrient element for higher plants. *Plant Physiol.* 29: 526-532.
- CATANI, R.A. & OUTROS, 1967. A concentração e a quantidade de micronutrientes e de alumínio no cafeeiro aos dez anos de idade. No prelo, vol. 24 dos Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz".
- EATON, F.M., 1966. Chlorine. Em: Diagnostic Criteria for Plants and Soils. Editado por Chapman, H.D. University of California. pp 98-135.
- KOLTHOFF, I.M. & E.B. SANDELL, 1952. Textbook of Quantitative Inorganic Analysis. 3<sup>rd</sup> edition. The MacMillan Company. New York. 759 pp.
- MULLER, L.E., 1966. Coffee Nutrition. Em: Fruit Nutrition. Editado por Childers, N.F. Horticultural Publications. Rutgers, The State University. New Brunswick. New Jersey. pp 685-776.