

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo

Vol. 20

Campinas, maio de 1961

N.º 14

ABSORÇÃO DE URÉIA PELAS FÓLHAS DO CAFEEIRO (1)

HELI CAMARGO MENDES e COARACY M. FRANCO, *engenheiros-agrônomo*s, Seção de Fisiologia, J. ROMANO GALLO, *engenheiro-agrônomo*, Lab.º Pesq. Elem. Minerais em Plantas e MÁRIO VIEIRA DE MORAES, *engenheiro-agrônomo*, Seção de Café, Instituto Agronômico.

RESUMO

Tem sido preconizada a aspersão de soluções de uréia na folhagem das plantas, como fonte de nutrição nitrogenada.

No presente trabalho são relatados quatro ensaios, cuja finalidade principal foi verificar a capacidade de absorção da uréia por via foliar no cafeeiro, pois são divergentes as opiniões sobre a eficiência de suas fôlhas no aproveitamento desse produto.

A análise foliar revelou aumento do teor de N total na maioria dos casos em que as fôlhas haviam sido aspergidas com soluções de uréia a 2,5%; todavia, cafeeiros com cerca de 10 anos, no campo, não mostraram reações sintomatológicas correspondentes, enquanto plantas novas, em vasos, recebendo o mesmo tratamento, posteriormente apresentaram folhagem verde normal.

A solução de uréia comercial, aplicada na concentração indicada, foi sempre prejudicial à folhagem, pois induziu invariavelmente a ocorrência de manchas típicas da intoxicação pelo biureto, conforme ilustrado na estampa 1.

1 — INTRODUÇÃO

A absorção de uréia pelas fôlhas do cafeeiro já foi objeto de investigação no Instituto Agronômico, com a finalidade de estabelecer um meio prático de detectar a deficiência de nitrogênio prescindindo da análise foliar (10). Naquele ensaio concluiu-se que a absorção foi quase nula ou que não se dera a assimilação do nitrogênio aplicado por essa via, a plantas que vegetavam em soluções nutritivas.

Recentemente apareceram na literatura informações contraditórias a respeito da capacidade de o cafeeiro absorver uréia por via foliar (1, 4, 8, 9).

(1) Recebido para publicação em 30 de janeiro de 1961.

No presente trabalho são relatados quatro novos ensaios realizados sobre o assunto, sendo um com cafeeiros adultos, no campo, outro com plantas em soluções nutritivas e dois com plantas em vasos.

2 - ENSAIO COM CAFFEIROS ADULTOS, NO CAMPO

2.1 — MATERIAIS E MÉTODOS

Em um talhão abandonado, de cafeeiros bourbon vermelho (*Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy) a quatro plantas por cova, localizado em solo terra-roxa-misturada na Estação Experimental Central, plantado em 1948 e apresentando-se em mau estado, com sintomas típicos da carência de nitrogênio (3), foram escolhidas 24 plantas tanto quanto possível uniformes. Nestas plantas foram aplicados ao acaso os seguintes tratamentos, com seis repetições:

- I — pulverização da copa das árvores com solução de uréia a 2,5%, sem proteção do solo;
- II — pulverização do mesmo modo que em I, porém protegendo-se o solo debaixo da planta com um encerado duplo, por ocasião das pulverizações;
- III — pulverização do solo circunscrito à projeção da saia das árvores, com a mesma solução;
- IV — testemunhas, sem tratamento especial das plantas.

Foram feitas três aplicações de tratamentos (5 nov., 25 nov. e 9 dez. 57), em cada uma sendo gastos dois litros de solução por moita de cafeeiros, desta forma administrando-se 50 g uréia/cova/aplicação (9). Nas pulverizações da copa molhou-se bem toda a planta, procurando-se fazer com que a neblina do pulverizador penetrasse também por baixo dos ramos, a fim de molhar ambas as páginas das folhas. As aspersões foram sempre feitas à tardinha, para evitar evaporação muito rápida da água, assim permanecendo a folhagem molhada durante boa parte da noite. As aplicações foram feitas com pulverizador manual Excelsior, de capacidade para dois litros de solução e provido de bico de jato fino. Empregou-se uréia comercial, cuja análise revelou 44,8% de N total. As soluções foram preparadas com água comum do abastecimento da Estação Experimental Central. Nas 2.ª e 3.ª aplicações adicionaram-se a cada litro de solução três gôtas do adesivo Spreader-Sticker, DuPont.

Antes das aplicações dos tratamentos, e 10, 38 e 67 dias após a última aplicação, colheu-se material para análise foliar. Todo material colhido foi lavado e o preparo e análise das amostras foram efetuados segundo processo descrito por Lott e outros (6).

Colheram-se folhas das seis plantas de cada tratamento e depois de bem misturadas as amostras tomaram-se duas porções iguais, para as análises químicas. Assim, os resultados apresentados correspondem à média destas duas amostras finais de cada tratamento.

Fólias dos diferentes tratamentos eram sempre comparadas com o dicionário de cores de Maerz e Paul (7), a fim de ser verificada a eficiência dos tratamentos na recuperação da coloração verde normal das plantas, as quais, como se disse, inicialmente apresentavam sintomas de deficiência de nitrogênio. Para as comparações com o dicionário de cores foram utilizadas de cada vez cinco folhas por tratamento, escolhidas ao acaso dentre o total colhido para análise química. Os resultados destas comparações, adiante reproduzidos, correspondem à média das cinco determinações, em cada época.

2.2 — RESULTADOS

2.2.1 — ANÁLISE FOLIAR

No quadro 1 apresentamos os resultados da análise foliar de materiais colhidos durante a realização do ensaio de campo.

Considerando os resultados até a 4.^a amostragem, feita 10 dias após a última aplicação, verifica-se que o ganho médio em N devido aos tratamentos foi de 0,84%.

2.2.2 — COLORAÇÃO DAS FÓLHAS

Os resultados das comparações com o dicionário de cores não foram suficientes para revelar diferença entre as folhas provenientes dos diversos tratamentos. Entretanto, como era perceptível certa diferença entre as amostras finais, estas foram submetidas ao julgamento de 16 pessoas, sendo 14 alheias ao experimento. Cada julgador classificou as amostras quanto à intensidade da coloração, sem que tivesse conhecimento da classificação dada pelas demais pessoas que a antecediam no julgamento.

O resultado final desse julgamento revelou que 14 das 16 pessoas classificaram os tratamentos na seguinte ordem decrescente da intensidade da coloração verde das folhas: III, IV, I, II.

QUADRO 1. — Variação cronológica dos teores de nitrogênio em fôlhas de cafeeiros do ensaio de campo, tratados de diferentes maneiras com solução de uréia a 2,5%

Amostragens (1)	Tratamentos — Formas de aplicação da solução									
	I — Pulverização da copa		II — Pulverização da copa, protegendo-se o solo		III — Pulverização do solo		IV — Testemunha, sem aplicações			
	Teor	Dif. sobre amostragem anterior	Teor	Dif. sobre amostragem anterior	Teor	Dif. sobre amostragem anterior	Teor	Dif. sobre amostragem anterior	Teor	Dif. sobre amostragem anterior
1.ª - 5 nov. 57	2,15	—	1,92	—	2,05	—	2,08	—	—	—
2.ª - 25 nov. 57	2,56	+ 0,41	2,47	+ 0,55	2,51	+ 0,46	2,44	+ 0,36	2,44	+ 0,36
3.ª - 9 dez. 57	3,16	+ 0,60	3,01	+ 0,54	2,80	+ 0,29	2,22	+ 0,22	2,22	+ 0,22
4.ª - 19 dez. 57	3,26	+ 0,10	3,35	+ 0,34	3,08	+ 0,28	2,43	+ 0,21	2,43	+ 0,21
5.ª - 16 jan. 58	3,32	+ 0,06	3,01	+ 0,34	3,01	— 0,07	2,43	0,00	2,43	0,00
6.ª - 14 fev. 58	3,16	— 0,16	2,89	— 0,12	3,17	+ 0,16	2,66	+ 0,23	2,66	+ 0,23
Diferença total	—	+ 1,01	—	+ 0,97	—	+ 1,12	—	+ 0,58	—	+ 0,58
Dif. sobre testemunha	+ 0,43		+ 0,39		+ 0,54		—		—	

(1) As amostragens foram feitas antes das aplicações de uréia, nas datas assinaladas. Os teores são expressos em porcentagem sobre o peso seco a 65-70°C.

Em tôdas as plantas aspergidas com a solução de uréia, já à data da 3.^a aplicação dos tratamentos constataram-se manchas nas extremidades das fôlhas, como mostra a estampa 1. Tais manchas, provavelmente devidas à intoxicação pelo biureto, impureza comumente contida na uréia comercial (5, 11, 12), dispunham-se na região em que, pela posição da fôlha, geralmente se acumula a solução aspergida, antes de se evaporar a água.

3 — ENSAIO COM CAFEEIROS EM SOLUÇÕES NUTRITIVAS

3.1 — MATERIAIS E MÉTODOS

Vinte e oito cafeeiros bourbon vermelho puro (*Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy) vegetando normalmente em solução nutritiva de Hoagland acrescida de 0,06 g por litro, de nitrato de amônio e 0,06 g por litro de cloreto de potássio desde 10 jun. 57, em vasos individuais de 4,5 litros, foram separados ao acaso nos seguintes grupos. em 8 nov. 57:

- a) solução nutritiva sem nitrogênio — 20 plantas;
- b) solução nutritiva completa de Hoagland (140 ppm N) — 4 plantas;
- c) solução nutritiva completa (140 ppm N sob a forma de uréia) — 4 plantas.

Em 8 jan. 58, quando as plantas do grupo **a** apresentavam sintomas típicos de carência de nitrogênio, as 28 plantas foram submetidas aos seguintes tratamentos:

- I — pincelamento, com solução de uréia a 2,5%, da página superior das fôlhas de plantas deficientes em nitrogênio;
- II — pincelamento de ambas as páginas das fôlhas de plantas deficientes em N, com a mesma solução de uréia;
- III — plantas normais, recebendo nitrogênio sob a forma de uréia na solução nutritiva desde 8 nov. 57;
- IV — plantas mantidas permanentemente em solução sem nitrogênio, desde 8 nov. 57;
- V — plantas normais mantidas permanentemente em solução completa de Hoagland, desde 8 nov. 57;

VI — plantas deficientes em nitrogênio, a serem recobradas mediante a readministração de solução completa de Hoagland;

VII — plantas deficientes em N, a serem recobradas mediante a administração de uréia (140 ppm N) na solução nutritiva.

Para cada tratamento houve quatro repetições, sendo os tratamentos I, II, IV, VI e VII distribuídos ao acaso nas cinco séries que compunham o grupo a, já descrito.

Nos tratamentos I e II foram feitos três pincelamentos de tôdas as fôlhas de cada planta, espaçado um de outro de 15 dias. Usou-se uma boneca de algodão hidrófilo para os pincelamentos. Nas 2.^a e 3.^a aplicações foram acrescentadas à solução de uréia três gotas por litro, do adesivo DuPont, já mencionado. As soluções nutritivas no interior dos vasos foram sempre continuamente arejadas, desde a transferência das plantinhas para êsse meio. As soluções foram preparadas com água comum do abastecimento de Campinas e sais p.a.. A uréia utilizada foi a mesma empregada no ensaio de campo.

Tendo em vista a idade das plantas e o volume de solução disponível a cada uma, não houve necessidade de renovação freqüente da solução nutritiva durante o ensaio. Desta forma, de 8 nov. 57 até 8 jan. 58 elas vegetaram nas soluções correspondentes aos grupos a-c; de 8 de jan. em diante, nas soluções correspondentes aos tratamentos I a VII. Diariamente, entretanto, era completado o volume inicial da solução, com água comum. O ensaio realizou-se em estufa de vidros, na sede do Instituto Agrônômico.

Em 8 de janeiro de 58 colheu-se material para análise foliar, das plantas do tratamento VII — deficientes em nitrogênio e que deveriam ser recobradas mediante a administração de uréia na solução nutritiva, a partir dessa data. No final do ensaio, em 1.^a mar. 58, colheu-se material para análise foliar de todos os tratamentos. Para cada um foram reunidas tôdas as fôlhas das quatro plantas, muito bem misturadas e finalmente separadas em dois grupos, os quais foram submetidos à análise. Os dados apresentados correspondem à média destas duas amostras finais de cada tratamento. O preparo do material e a análise foram conduzidos pelo mesmo processo citado em 2.1.

Antes dos pincelamentos quinzenais das fôlhas nos tratamentos I e II, e 20 dias depois do último, colheu-se material de tôdas as plantas do ensaio, para comparações com o dicionário de cores. Em virtude do pequeno número de fôlhas por planta, de cada vez foi utilizada apenas meia fôlha. As comparações sucessivas foram feitas empregando-

-se alternadamente metades de folhas opostas, correspondendo à 1.^a folha as amostras 1.^a e 3.^a e à 2.^a folha as amostras 2.^a e 4.^a, assim retiradas. Os resultados destas comparações, adiante reproduzidos, correspondem, assim, à média das determinações relativas às quatro plantas de cada tratamento, em cada época.

3.2 — RESULTADOS

3.2.1 — ANÁLISE FOLIAR

No quadro 2 são apresentados os resultados das análises de folhas dos cafeeiros deste ensaio em soluções nutritivas.

QUADRO 2. — Teores de nitrogênio em folhas de cafeeiros cultivados em soluções nutritivas, para verificação da absorção de uréia, nas diferentes formas de aplicação, conforme tratamentos mencionados no capítulo 3.1

Data	Tratamentos						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
8 jan. 58	—	—	—	—	—	—	2,05
1.º mar. 58	1,64	1,94	3,53	1,52	3,32	3,09	3,04
Diferença % em relação ao tratamento IV (testemunha)	7,9	27,7	132,2	—	118,4	103,3	100

Em 8 jan. 58, devido ao pequeno porte das plantas, não dispuzemos de material para proceder à análise de amostras de todos os tratamentos, razão pela qual só foram analisadas folhas do tratamento VII. As plantas deste, bem como as dos tratamentos I, II, IV e VI (também sem nitrogênio na solução nutritiva entre 8 nov. 57 e 8 jan. 58), apresentavam-se, nesta última data, com os sintomas foliares típicos da carência desse elemento (3), ao passo que as plantas dos tratamentos III e V se apresentavam completamente normais. Nestas condições, simplesmente a análise foliar feita ao terminar o ensaio poderia nos fornecer base necessária à comparação dos diversos tratamentos aqui estudados.

Com efeito, como se verifica pelos dados do quadro 3, em dois meses as plantas do tratamento VII haviam-se recuperado perfeitamente

da carência de N, o mesmo acontecendo com as plantas do tratamento VI. Já com as dos tratamentos que consistiram no pincelamento de solução de uréia nas folhas, se houve absorção foliar de nitrogênio ela foi muito pequena, como se verifica comparando os resultados dos tratamentos I, II, IV e VII, nas duas datas assinaladas (quadro 2). É interessante chamar a atenção para a concordância dos resultados da análise de N entre os tratamentos III, V, VI e VII, dos quais os dois últimos vêm comprovar a capacidade de recuperação das plantas deficientes em nitrogênio, seja administrando-lhes a fórmula completa de Hoagland, seja a uréia na solução nutritiva.

Os resultados aqui comentados puderam ser comprovados pelas comparações feitas com o auxílio do dicionário de cores, como é visto a seguir.

3.2.2 — COMPARAÇÃO COM O DICIONÁRIO DE CORES

No quadro 3 são reproduzidos os resultados obtidos nas comparações das folhas das plantas dêste ensaio, com o dicionário de cores.

QUADRO 3. — Resultados médios das comparações com o dicionário de cores de Maerz & Paul, de folhas de cafeeiros cultivados em soluções nutritivas, para verificação da absorção da uréia

Data	Tratamentos						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
8 jan. 58 . .	21-I-7	21-L-7	23-L-10	22-L-6	23-L-8	21-L-7	21-L-7
23 jan. 58 .	22-L-6	22-I-7	24-L-6	22-L-6	23-L-8	24-L-7	24-L-7
10 fev. 58 .	22-L-5	22-L-7	24-J-11	22-L-11	24-L-11	24-L-11	24-L-12
1.º mar. 58	22-L-6	22-L-7	23-H-10	22-L-6	24-L-10	24-L-5	24-L-7

Verificou-se que, para os tratamentos I e II (que consistiram no pincelamento de solução de uréia), houve diferença muito pouco sensível entre a coloração inicial e a final das folhas. Resultados inteiramente diferentes, entretanto, foram obtidos nos tratamentos VI e VII, cujas plantas foram completamente restabelecidas, respectivamente com a administração de solução completa, e de uréia à solução nutritiva. Por sua vez, mantiveram-se sempre inalteravelmente cloróticas e

normais, respectivamente as plantas dos tratamentos IV (sem nitrogênio) e III e V (soluções completas, com e sem uréia).

No final do ensaio, duas plantas em cada um dos tratamentos I e II apresentavam manchas semelhantes àquelas típicas de intoxicação pelo biureto, reproduzidas na estampa 1.

4 - ENSAIO COM CAFEEIROS EM VASOS (1)

4.1 - MATERIAIS E MÉTODOS

Mudas novas de caféiro «Mundo Novo» (progênie 370, autofecundada), cedidas pela Seção de Genética do Instituto Agrônômico, em 8 de agosto de 58 foram transferidas para vasos de barro contendo 6 kg de uma mistura de solo pobre ⁽²⁾ procedente da Est. Exp. Central (3 partes) e areia lavada de rio (1 parte). As plantas se deram bem nesse substrato, nêle vegetando durante vários meses. Inicialmente os vasos foram regados com solução nutritiva de Hoagland, sempre que as plantas apresentaram sintomas incipientes da carência de nitrogênio.

Em 25 março de 59 separou-se um grupo de 20 plantas bem uniformes, tôdas apresentando sintomas típicos da deficiência de nitrogênio. A estas plantas foram aplicados os seguintes tratamentos, com cinco repetições em blocos ao acaso:

I — Pulverizações de solução a 2,5% de uréia p.a., em ambas as páginas das fôlhas — Foram feitas três aplicações, espaçadas 15 dias, gastando-se 50 ml da solução por planta e por aplicação, a qual foi feita com pulverizador manual Shima. Às soluções, preparadas com uréia p.a. Carlo Erba, foram acrescentadas três gotas por litro do adesivo DuPont, já mencionado. Durante as pulverizações o solo dos vasos foi convenientemente protegido, a fim de evitar contaminação pela uréia aspergida nas fôlhas.

II — Mesmo procedimento como em I, porém acrescido de pulverização de água comum tôdas as tardes, a fim de manter umidade sobre as fôlhas durante a noite e, assim, prolongar a disponibilidade da solução de uréia às fôlhas tratadas.

III — Aplicação de uréia no solo — Cada vaso recebeu, numa única aplicação, 200 ml de uma solução em água contendo 2,5 g de uréia

(2) Os dados da análise química, revelados a seguir, realizada pela Seção de Química, I.A., indicam tratar-se de solo de acidez elevada (pH = 4,70), pobre em elementos nutritivos: matéria orgânica, 1,20%; azoto total, 0,06%; por 100 g de solo: PO₄ - - - , 0,09 e.mg; Ca⁺⁺, 1,60 e.mg; K⁺ 0,06 e.mg.

p.a. C. Erba (o que corresponde a 2/3 da quantidade total de uréia administrada a cada planta nos tratamentos I e II).

IV — Testemunha (sem receber uréia).

As aplicações das soluções de uréia nas folhas foram sempre feitas no último período da tarde, a fim de, mantendo as folhas orvalhoas durante a noite, prolongar-se ao máximo a sua exposição àquelas soluções. Antes da aplicação dos tratamentos em 25 mar. 59, proporcionou-se uma adubação básica a cada um dos 20 vasos, de 3 g de superfosfato simples mais 5 g de cloreto de potássio, bem espalhados e ligeiramente incorporados à terra. Os vasos permaneceram sobre vagonetas de casa de vegetação, onde se realizou o ensaio.

Na coleta de folhas para análise procedeu-se do seguinte modo: nos quatro galhos existentes em cada uma das 20 plantas marcou-se o 3.º par de folhas completamente desenvolvidas. Uma destas folhas foi colhida em 25 mar. 59, antes da primeira aplicação dos tratamentos; a segunda, 15 dias após a última aplicação, isto é, em 9 maio 59. Depois de colhidas, as folhas foram lavadas em água corrente, enxaguadas em água destilada, sêcas a 65-70°C e analisadas. Os resultados foram julgados pelos dados de análise foliar e observações anotadas nos protocolos do ensaio, em 25 março e 9 maio 59.

4.2 — RESULTADOS

4.2.1 — ANÁLISE FOLIAR

No quadro 4 foram resumidos os resultados da determinação do nitrogênio em folhas das plantas do ensaio (I).

QUADRO 4. — Teores de nitrogênio em folhas de cafeeiros que vegetaram em vasos. Ensaio (I) — para verificação da absorção foliar da uréia. (Ver significado dos tratamentos no capítulo 4.2.1)

Data	Tratamentos			
	I	II	III	IV
25 mar. 59	2,27	2,42	2,67	2,70
9 maio 59 (1)	3,19	3,24	3,12	2,37

(1) F 5% = 4,82+ (entre tratamentos).

A análise revelou ocorrência de absorção de nitrogênio nos três modos de administração deste elemento, sendo significativa a diferença estatística entre os tratamentos e a testemunha que não recebeu uréia.

4.2.2 — PROTOCOLOS DO ENSAIO

Como se disse, à data da primeira aplicação dos tratamentos tôdas as 20 plantas do ensaio se apresentavam com a clorose típica da deficiência do nitrogênio no cafeeiro (3). No final do ensaio, 15 dias após a última aplicação de tratamentos, isto é, em 9 maio 59, era o seguinte, em resumo, o quadro apresentado pelas plantas:

Tratamento I — duas plantas normais; três apresentando clorose fraca de N nas fôlhas mais novas.

Tratamento II — duas plantas normais; três apresentando clorose fraca de N nas fôlhas mais novas.

Tratamento III — cinco plantas normais.

Tratamento IV (testemunha) — cinco plantas apresentando clorose intensa de deficiência de N.

Em nenhum caso ocorreram manchas nas fôlhas, como as descritas na estampa 1. Como se verifica, ocorreu recuperação parcial das plantas que receberam uréia por via foliar, e recuperação completa de tôdas aquelas às quais êsse adubo foi administrado via solo.

5 — ENSAIOS COM CAFEEIROS EM VASOS (11)

5.1 — MATERIAIS E MÉTODOS

A um grupo de 16 cafeeiros pertencentes ao mesmo lote inicial que forneceu as plantas para o ensaio (I), referido em 4.1, todos êles apresentando sintomas bastante avançados da deficiência de nitrogênio, foram aplicados em 8 maio 59 os seguintes tratamentos, dispostos em quadrado latino sôbre vagonetas de casa de vegetação:

I — Pulverização de solução a 2,5% de uréia comercial, em ambas as páginas das fôlhas — Foram feitas três aplicações, espaçadas 15 dias uma de outra, gastando-se 50 ml de solução por planta e por aplicação, feitas sempre com pulverizador manual Shima. Às soluções, preparadas com a mesma uréia referida em 2.1 e 3.1, acrescentou-se o adesivo DuPont, ainda na proporção de três gotas por litro. Para evi-

tar a contaminação do solo dos vasos pela uréia, durante as pulverizações a sua superfície foi protegida com papel impermeável.

II — **Pulverização de ambas as páginas das folhas, simplesmente com água destilada + adesivo** — Procedeu-se como no tratamento anterior, apenas omitindo a uréia, a fim de controlar eventuais efeitos do adesivo que vimos empregando nos ensaios anteriores.

III — **Aplicação de uréia no solo** — Cada vaso recebeu, numa única aplicação, 200 ml de uma solução aquosa, contendo 2,5 g de uréia comercial.

IV — **Testemunha** (sem tratamento).

Em linhas gerais o experimento se desenvolveu seguindo a mesma técnica adotada para o ensaio (I). Os resultados foram interpretados com base nos dados de análises de folhas e observações anotadas nos protocolos de 8 maio e 22 jun. 59, respectivamente antes da primeira aplicação dos tratamentos e 15 dias após a última. As folhas foram colhidas, preparadas e analisadas conforme foi indicado em 4.1.

5.2 — RESULTADOS

5.2.1 — ANÁLISE FOLIAR

Os resultados das determinações do nitrogênio em folhas dos cafeeiros do ensaio (II) estão resumidos no quadro 5.

QUADRO 5. — Teores de nitrogênio em folhas de cafeeiros que vegetaram em vasos. Ensaio (II) — para controle do efeito do adesivo utilizado nas aspersões, e verificação da absorção foliar da uréia

Data	Tratamentos			
	I	II	III	IV
8 maio 59	1,95	1,99	1,93	1,89
22 jun. 59 (1)	3,67	1,91	2,74	1,74

(1) F. (%) = 8,14% (entre tratamentos).

Também aqui a análise revelou a ocorrência de absorção de nitrogênio quando a uréia foi administrada por via foliar (trat. I) ou via solo (trat. III), havendo diferença estatisticamente significativa entre tratamentos, no final do ensaio.

5.2.2 — PROTOCOLOS DO ENSAIO

Em resumo, o protocolo do ensaio em 22 jun. 59, isto é, 15 dias após a última aplicação dos tratamentos, revelou o seguinte:

Tratamento I — duas plantas normais; duas com clorose fraca de nitrogênio; tôdas as quatro, porém, com as extremidades das fôlhas bem queimadas, apresentando os sintomas típicos reproduzidos na estampa I.

Tratamento II — três plantas bastante cloróticas e uma normal.

Tratamento III — três plantas normais e uma clorótica.

Tratamento IV — as quatro plantas com clorose bastante avançada da deficiência de nitrogênio.

Verifica-se que ocorreu a recuperação parcial das plantas que receberam a uréia por via foliar, porém em tôdas as quatro plantas assim tratadas o produto comercial, na concentração utilizada, prejudicou as fôlhas. As plantas que receberam a mesma uréia via solo também se recuperaram parcialmente, porém sem apresentar fôlhas danificadas. Nas pulverizações com água e adesivo somente (trat. II), as fôlhas não apresentaram tais manchas.

Estes resultados demonstram que as manchas ocorridas nas fôlhas de plantas tratadas com uréia comercial nos ensaios de campo e de estufa, relatados neste trabalho, são devidas a alguma impureza contida no referido produto, muito provavelmente biureto.

6 — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A aspersão de soluções de uréia na folhagem das plantas, como meio de propiciar nutrição nitrogenada, vem sendo considerada como valiosa prática agrícola.

Todavia, além de em alguns casos o seu emprêgo ocasionar dano às fôlhas, devido à presença de biureto como impureza natural da uréia comercial (5, 11, 12), nem sempre as espécies reagem tôdas de um mesmo modo a referido tratamento. É digno de menção o fato de terem sido observada, dentro de uma mesma espécie, variações na capacidade de absorção entre fôlhas de diferentes idades e até mesmo entre ambas as faces de uma mesma fôlha (1); na época de pulverização, concentração das soluções e número de aplicações feitas (2) etc.

Com relação ao cafeeiro, divergem as opiniões dos autores, relativamente à eficiência da uréia aplicada por via foliar.

Havis, Fiester e Olsen (4) não encontraram diferença entre cafeeiros novos que receberam aspersões de NuGREEN nas folhas e plantas testemunhas que não receberam nitrogênio.

Cain (1), por sua vez, observou absorção relativamente rápida da uréia pelas folhas do cafeeiro, verificando, ainda, que a absorção foi mais rápida na face inferior das folhas do que na superior, bem como em folhas mais novas, quando comparadas com outras de idade mais avançada.

Cain não menciona a espécie de *Coffea* com que trabalhou, apenas indicando que utilizou plantas normais. Podem-se esperar variações na capacidade de absorção foliar entre plantas normais e plantas desnutridas, bem como variações entre espécies, dentro de um mesmo gênero.

Esse autor trabalhou com uréia p.a. e ele próprio lembra que os resultados que obteve provavelmente são muito mais elevados do que os que se podem esperar numa pulverização comercial. Chama a atenção também para a possibilidade de, no caso de se pulverizar a planta inteiramente, ser menor a translocação do nitrogênio absorvido pelas folhas, devido ao gradiente do nitrogênio solúvel, entre diferentes partes da planta.

Mendes e Franco (10) encontraram reação sintomatológica muito insignificante de *C. arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy, para evidenciar assimilação do nitrogênio do NuGREEN, quando aplicaram êste preparado em aspersões e pincelamentos das folhas de plantas com deficiência do elemento, vegetando em soluções nutritivas.

Malavolta e Coury (9), e Malavolta, Arzolla e Haag (8) relatam resultados altamente auspiciosos, obtidos nas aspersões de cafeeiros bourbon vermelho carecentes de nitrogênio, com solução de uréia a 2,5%, informando que logo depois da segunda aplicação quinzenal desta solução as plantas mostravam reação, cobrindo-se de folhas verdes de aspecto normal e produzindo vigorosa brotação.

Relativamente aos ensaios relatados no presente trabalho, os resultados da análise foliar de materiais do ensaio de campo (quadro 1) revelaram um saldo positivo para o teor de N nas plantas que receberam aspersões de solução de uréia na folhagem, comparativamente à testemunha não tratada.

Todavia, tal fato não era perceptível sintomatologicamente, pois

pelos resultados das comparações da intensidade de coloração das fôlhas verificou-se que as das plantas testemunha se colocaram melhor do que as das que haviam sido aspergidas com soluções de uréia. Possivelmente isto se deu devido ao efeito tóxico do biureto, nas fôlhas tratadas. Deve-se considerar que, não obstante tenha chovido regularmente na Estação Experimental Central durante o lapso de tempo em que se realizou o ensaio de campo, a quantidade de uréia aderida às fôlhas era pequena demais para que, caindo ao solo, fôsse suficiente para imprimir reação visível nas plantas. Ademais, nas duas últimas aspersões empregou-se adesivo.

Nos ensaios em vasos, realizados com cafeeiro «Mundo Novo», as análises indicaram absorção foliar do nitrogênio (quadros 4 e 5). Além disso, registraram-se reações sintomatológicas nas plantas.

As plantas que vegetaram em soluções nutritivas não reagiram às aplicações de uréia nas fôlhas (quadros 2 e 3).

Em nossos ensaios foi evidente o efeito prejudicial das soluções de uréia comercial aplicadas nas fôlhas do cafeeiro; em todos os casos em que tal produto foi administrado pela via radicular, ou quando se aplicou solução de uréia p.a. por via foliar, não ocorreram as manchas nas fôlhas, reproduzidas na estampa 1, típicas das descritas na literatura como devidas à intoxicação pelo biureto.

UREA ABSORPTION BY COFFEE LEAVES

SUMMARY

Four trials were carried out to study the absorption of urea by coffee leaves sprayed with 2.5% solutions made from commercial and p.a. chemicals.

Young plants growing in nutrient solutions did not absorb urea through the leaves, but plants growing in sand culture or in the field, that showed symptoms of nitrogen deficiency, did absorb this element from urea as shown by the results from leaf analysis made prior and after the treatments. However, the plants potted in sand recovered the normal green color, whereas the treated plants in the field did not do so.

Sprays made with solutions of commercial urea at the indicated concentration induced some injury to the coffee leaves, as it can be seen from plate 1.

LITERATURA CITADA

1. CAIN, J. C. Absorption and metabolism of urea by leaves of coffee, cacao and banana. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 67:279-285. 1956.
2. FINNEY, K. F., MEYER, J. W., SMITH, F. W. & FRYER, H. C. Effect of foliar spraying of Pawnee wheat with urea solutions on yield, protein content, and protein quality. *Agron. J.* 49:341-347. 1957.

3. FRANCO, C. M. & MENDES, H. C. Sintomas de deficiências minerais no cafeeiro. *Bragantia* 9:[165]-173. 1949.
4. HAVIS, J. R., FLESTER, D. & OLSEN, K. L. Absorption of urea by coffee leaves. Costa Rica, Turrialba, Inter-Amer. Inst. agric. Sci., 1953. 6 p. [Datilografado (rough draft); cópia fotostática].
5. JONES, W. W. Biuret toxicity of urea foliage sprays on Citrus. *Science* 120:499-500. 1954.
6. LOTT, W. L., NERY, J. P., GALLO, J. R. & MEDCALF, J. C. A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro. Campinas, Instituto agrônômico, 1956. 29 p. (Boletim N.º 79).
7. MAERZ, A. & PAUL, M. R. A dictionary of color. 1.st ed. New York, McGraw-Hill Book Co. Inc., 1930. vii + 207 p.
8. MALAVOLTA, E., ARZOLLA, J. D. P. & HAAG, P. Absorption of urea sprays by coffee leaves under field conditions. *Plant Physiol.* 32 (supplement):XIV. 1957.
9. ——— & COURY, T. Nota sobre a aplicação de uréia em pulverização no cafeeiro. *Bol. Suptda Serv. Café, São Paulo* 32:14-15. 1957.
10. MENDES, H. C. & FRANCO, C. M. Nota sobre a aplicação de «NuGREEN» a folhas de cafeeiros apresentando sintomas de carência de nitrogênio. *Bol. Suptda Serv. Café, São Paulo* 29:17-20. 1954.
11. SANFORD, W. G., GOWING, D. P., YOUNG, H. Y. & LEEPER, R. W. Toxicity to pineapple plants of biuret found in urea fertilizers from different sources. *Science* 120:349-350. 1954.
12. WEBSTER, G. C., BERNER, R. A. & GANSA, A. N. The effect of biuret on protein synthesis in plants. *Plant Physiol.* 32:60-61. 1957.



Fólia de cafeeiro (*Coffea arabica* L.
var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy)
que recebeu aspersões de solução de
uréia comercial a 2,5%.