

Estudo da Organização Xilemática em *Coffea arabica* L. Pela Utilização da Eosina Y¹

L. E. Dias*, E.A. Monteiro da Silva**, V.H. Alvarez V.***

ABSTRACT

An experiment using only one root of the entire root system to absorb the eosine Y showed a well-defined compartmentalization of the stain in the shoot. This compartmentalization, as observed by alternated stained leaves on the stem, was due to an orthostichous disposition of the xylem tissue in the coffee plant.

RESUMO

A utilização de apenas uma raiz do sistema radicular para a absorção da eosina e proporcionou uma compartimentalização bem definida deste corante. Esta compartimentalização, manifestada na forma de uma alternância de folhas mais intensamente coloridas, mostrou-se ser uma consequência da disposição espacial do tecido xilemático na planta. Testes realizados mostraram que o xilema possui uma disposição ortostística fixa, ou seja, possui os feixes xilemáticos na vertical e paralelos.

INTRODUÇÃO

A cultura cafeeira é amplamente difundida no Estado de Minas Gerais. Entretanto, devido a ocorrência de geadas, principalmente no Sul do Estado, o café é plantado em terrenos elevados e com grande declividade, e nessas áreas, uma prática muito empregada é a aplicação dos fertilizantes em forma de meia lua, no lado de cima da cova. Esta técnica tem implicações importantes, no que se refere à fertilização fosfatada, em razão da pequena mobilidade do fósforo no solo, o que leva a questionar sobre o aproveitamento pela planta do fertilizante aplicado de maneira localizada.

A aplicação localizada de adubos fosfatados pode acarretar um desequilíbrio na distribuição do nutriente no solo, podendo influenciar o desenvolvimento e a produção de matéria seca nas plantas (9). Vários estudos constataram um crescimento de raízes maior na região de localização do fósforo do que na região onde o elemento não foi aplicado (5; 6; 10). Portanto, uma localização correta do fertilizante no solo, em relação ao sistema radicular da planta, pode significar um melhor aproveitamento dos nutrientes e, conseqüentemente, maior produtividade.

Alguns pesquisadores, lançando mão da técnica de raízes subdivididas, estudaram o problema de localização do fósforo. Com a aplicação de fósforo, somente em parte do sistema radicular de milho obteve-se uma redução na concentração desse elemento na parte aérea e menor produção de matéria seca (1) ou ainda, um acúmulo desuniforme do fósforo nas folhas (11, 12, 13). Utilizando-se raízes subdivididas e vasos geminados com diferentes concentrações de fósforo, observou-se que maiores produções de matéria seca da parte aérea foram obtidas com a localização de fósforo apenas na metade do sistema radicular (8).

O estudo de absorção e translocação de nutrientes em plantas praticamente foi iniciado com a utilização de corantes. A eosina Y é um bom corante para o estudo de condução de água nas plantas, além de ser um método simples e de fácil aplicação, principalmente para estudos anatômicos (2, 7). Estudos sobre a continuidade dos vasos xilemáticos e o tecido vascular das folhas de *Robinia pseudocacia* cortando um pecíolo submerso em eosina Y, demonstram a fácil translocação desse corante dentro da planta (14).

O presente trabalho teve objetivo de estudar as rotas de translocação via xilema, através da utilização do corante eosina Y em diferentes estádios de desenvolvimento do café, com o intuito de uma posterior correlação da distribuição interna de fósforo na planta.

1 Recebido para publicação em 15 dezembro 1987.

* EMBRAPA/UFV – Departamento dos Solos – Viçosa – MG.

** Departamento Biologia Vegetal – UFV – Viçosa – MG.

*** Departamento de Solos – UFV – Viçosa – MG.

MATERIAL E MÉTODOS

Mudas de café (*Coffea arabica* L. var. Catimor, progenie UFV 1603), foram obtidas a partir de sementes tratadas com fungicidas, e germinadas em recipientes plásticos contendo areia lavada. Quando as mudas apresentavam dois pares de folhas (incluindo as folhas cotiledonares), efetuou-se o corte da raiz principal para provocar a divisão do sistema radicular ("split-root") e foram transferidas para caixas de madeira, forradas com plástico, contendo 25 litros de solução CaCl_2 (0, 19 mM), mantida em pH 6.5.

Sete dias após esse tratamento, as plântulas foram colocadas em contato com uma solução nutritiva (3), a meia força com pH 5.5.

Quando as mudas se encontravam com três pares de folhas, foram transferidas para a solução nutritiva, na sua concentração original e com pH 5.5, onde permaneceram até serem utilizadas. Nesse estágio as plantas já apresentavam um sistema radicular subdividido em duas ou três raízes, com um bom desenvolvimento. Durante todo esse período as mudas foram mantidas em casa de vegetação.

Com o objetivo de verificar a translocação da eosina Y no café foram utilizadas mudas com três e cinco pares de folhas. Para acelerar a translocação, as plantas foram colocadas em um estado de grande diferença de potencial hídrico entre o sistema radicular e a parte aérea, mergulhando as raízes em água à 2 a 6°C, e submetendo as folhas a alta temperatura (45°C) e iluminação e ventilação forçada. Após o tratamento as plantas foram colocadas em um sistema de copos germinados (Fig. 1), em que um copo recebeu o corante e o outro água destilada na temperatura ambiente. Uma raiz foi mergulhada no corante e o resto do sistema radicular ficou em contato com a água no outro copo. Para evitar a barreira da endoderme e facilitar a translocação do corante, a parte terminal da raiz em contato com a eosina Y foi eliminada. Estas eliminações foram feitas com as raízes submersas no corante, para que não fosse interrompida a coluna transpiratória dentro das plantas.

Posteriormente a esse estudo, montou-se um ensaio no qual foram utilizadas duas plantas com seis pares de folhas. Após o tratamento para aumentar a diferença de potencial hídrico, as plantas foram parcialmente mergulhadas em copos tipo "becker", contendo o corante eosina Y. Em seguida, efetuou-se pequena incisão lateral, na região logo acima do coleto, com a finalidade de expor apenas uma parcela do tecido xilemático do caule ao corante. Após um período de 45 minutos, quando as plantas apresentavam o aspecto de murcha, foram efetuados cortes

transversais do caule, a fim de se realizar um rastreamento da região xilemática que absorveu o corante.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A eosina Y é um corante de característica ácida, e apresenta uma rápida translocação pela planta (2). A partir do contato de apenas uma raiz do sistema radicular com o corante, observou-se a existência de uma compartimentalização do corante translocado. Cortes transversais do caule mostraram que porções do tecido vascular das plantas coloriram-se de maneira desuniforme, onde apenas parte do xilema se apresentava colorido. Observou-se que a quantidade de tecido vascular colorido variou entre plantas. Esta observação pode estar relacionada com o fato de certas plantas apresentarem seu sistema radicular dividido em três raízes ao passo que em outras, apenas duas. Consequentemente, para um sistema radicular com apenas duas raízes, cada raiz estaria ligada à metade do tecido vascular xilemático, enquanto que um sistema radicular com três teria cada raiz ligada a um terço do volume deste tecido condutor.

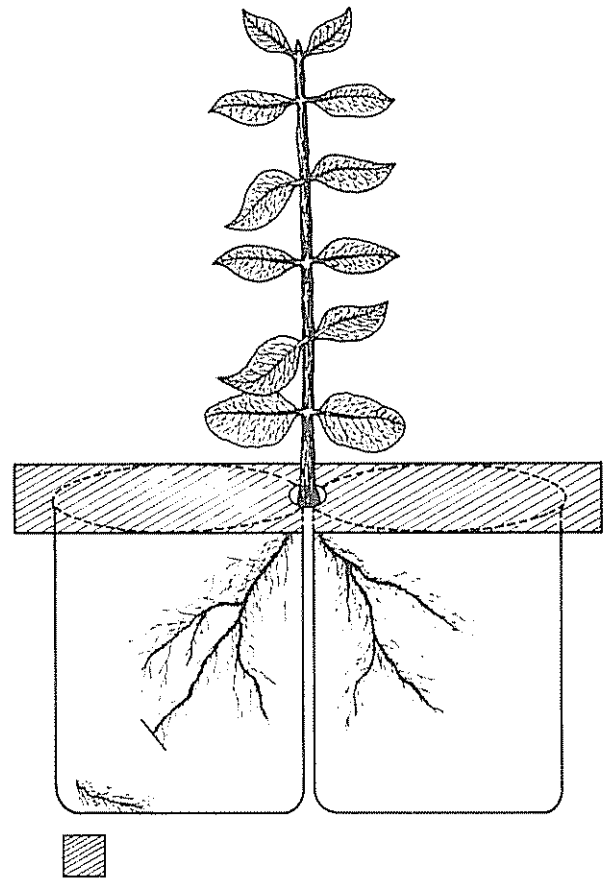


Fig. 1. Sistema de copos germinados para tratamento com corante.

Segundo Dedecca (4), a raiz do cafeeiro é poliárquica, com o número de feixes de xilema variando de seis a 11. Não é difícil supor que a indução da divisão da raiz pivotante possa resultar em raízes que estejam ligadas somente a alguns destes feixes e que cada feixe estaria mais restritamente ligado a uma determinada região da parte aérea.

Com referência à parte aérea das plantas, observou-se que a compartimentalização ocorrida obedeceu a determinado comportamento-padrão, no qual as folhas se coloriram com intensidades diferentes. Baseando-se no esquema de identificação de folhas apresentado na Fig. 2 e supondo-se, para o par de folhas mais velho (1º par), que a folha mais intensamente colorida foi a da posição A, verificou-se que, no nó seguinte, a folha mais intensamente colorida foi a da posição B, e que, para o terceiro nó voltou a ser a folha A. Para todas as plantas tratadas, esta alternância repetiu-se com maior ou menor intensidade, até o último par de folhas.

Observou-se, ainda, que, para algumas plantas houve uma compartimentalização à nível foliar, onde um lado do limbo coloriu-se mais intensamente do que o outro. Este resultado vem reafirmar a hipótese anterior de que o número de feixes vasculares do caule em contato com os feixes de cada raiz pode variar em função do número de raízes em que o sistema radicular foi dividido.

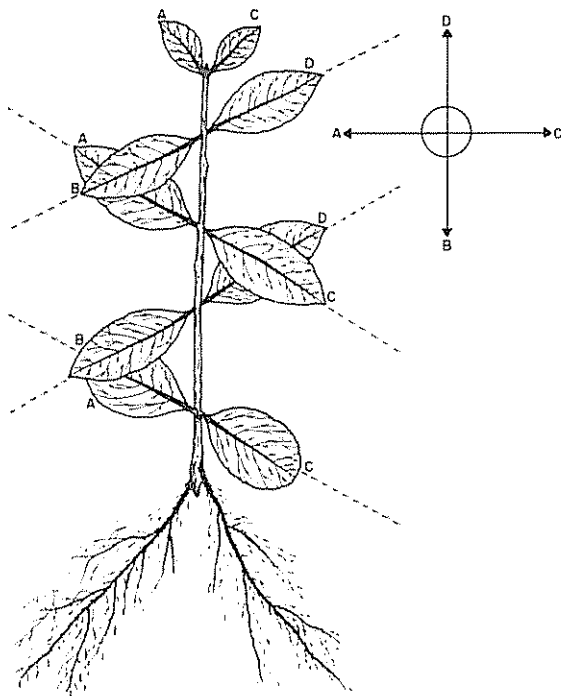


Fig. 2. Esquema de uma planta padrão, destacando-se as diferentes posições de cada folha.

A partir dos cortes anatômicos obtidos com as plantas que sofreram incisão caulinar para a translocação de corante, observou-se que o caule do cafeeiro apresenta o tecido xilemático disposto longitudinalmente de maneira retilínea, sem torções, ou seja, numa disposição paralela, recebendo, por isso, o nome de ortostístico.

Observa-se que próximo à região nodal existe um afastamento da posição original dos elementos xilemáticos, em virtude da formação de lacunas foliares (Fig. 3). Com a formação destas lacunas, o caule sofre um achatamento que possibilita a saída de alguns vasos xilemáticos para os pecíolos, sem que ocorra qualquer mudança na posição vertical deste tecido condutor. Como o cafeeiro apresenta filotaxia de folhas opostas cruzadas, esses achatamentos ocorrem em sentidos transversais, em nós subsequentes.

A disposição fixa do tecido xilemático na planta permite especular sobre a compartimentalização do corante obtido com as plantas cujas raízes foram subdivididas. A alternância de folhas intensamente

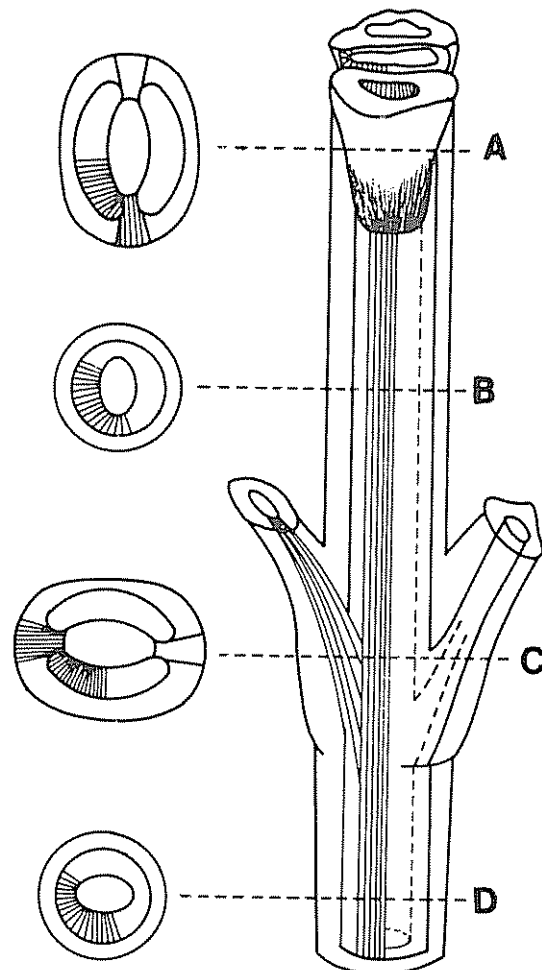


Fig. 3. Esquema representando a disposição interna do tecido xilemático no caule do cafeeiro.

coloridas pode ser facilmente compreendida, uma vez que apenas parte do tecido xilemático conduziu o corante e que a filotaxia torna-se responsável por esta coloração diferencial nas folhas (Fig. 3). Portanto, os resultados obtidos com o corante permitem demonstrar uma ligação restrita entre o sistema radicular e a parte aérea das plantas, segundo o que uma

determinada região xilemática da raiz irá irrigar determinada região da parte aérea.

Esse estudo demonstra a fácil aplicação e utilização da eosina Y, que apresenta boa confiabilidade para estudo das rotas de translocação no tecido xilemático.

LITERATURA CITADA

1. ANGHINONI, I.; BARBER, S.A. 1980. Phosphorus influx and growth characteristics of corn roots as influenced by phosphorus supply. *Agronomy Journal* 72:685-688.
2. CHARLES, A. 1953. Uptake of dyes into cut leaves. *Nature* 171:435-436.
3. CLARK, R.B. 1982. Nutrient solution growth of sorghum and corn in mineral nutrition studies. *Journal of Plant Nutrition* 5:1 039-1 057.
4. DEDECCA, D.M. 1957. Anatomia e desenvolvimento ontogenético de *Coffea arabica* L. var. *Typica* Cramer. *Bragantia* 16:315-359.
5. DREW, M.C. 1975. Comparison of phosphate, nitrate, ammonium and potassium on the growth of seminal-root system and shoot in barley. *New Phytologist* 75:479-490.
6. DREW, M.C.; SAKER, L.R. 1978. Nutrient supply and growth of the seminal-root system in barley. III. Compensatory increases in growth of lateral roots, and in rates of phosphate uptake, in response to a localized supply of phosphate. *Journal of Experimental Botany* 29:435-451.
7. HARVEY, E.M. 1931. A method for studying water conduction in plants in relation to pruning, grafting and other horticultural practices. *Oregon State Agric. Coll. Agr. Exp. Sta. Bull.* 279. p. 26.
8. MACHADO, R.P. 1982. Efeito da localização de fósforo em relação ao sistema radicular, sobre o comportamento da soja (*Glycine max* L. Merrill). Tese M.S. Viçosa, UFV. 64 p.
9. McCLURE, G.W.; JACKSON, W.A. 1968a. Nutrient distribution in root zones I. Definition, approach, and some implications. *Agrochimica* 11:251-260.
10. McCLURE, G.W.; JACKSON, W.A. 1968b. Nutrient distribution in root zones II. The concept of external vs. internal nutrient supply. *Agrochimica* 12:353-364.
11. ROBERTSON, J.A.; KANG, B.T.; RAMIREZ-PAZ, F.; WERKHOVEN, C.H.; OHLROGGE, A.J. 1966. Principles of nutrient uptake from fertilizer bands. VII. ^{32}P uptake by brace roots of maize and its distribution within the leaves. *Agronomy Journal* 58:293-296.
12. STRYKER, R.B.; GILLIAM, J.N.; JACKSON, W.A. 1974a. Nonuniform phosphorus distribution in the root zone of corn growth and phosphorus uptake. *Soil Science Society of America. Proceedings* 38:334-340.
13. STRYKER, R.B.; GILLIAM, J.N.; JACKSON, W.A. 1974b. Nonuniform phosphorus transport from single roots to the leaves of *Zea mays* L. *Physiology Plant* 30:231-239.
14. WAREING, P.F.; ROBERTS, D.L. 1956. Photoperiodic control of cambial activity in *Robinia pseudocacia* L. *The New Phytologist* 55:356-366.