

Adubação foliar máxima eficiência no fornecimento dos nutrientes às plantas

A adubação foliar deixou de ser vista com preconceito e firmou-se como ferramenta capaz de agregar valor à atividade agrícola. Este comunicado percorre seus princípios, vantagens e limitações, e detalha as cinco filosofias de aplicação: preventiva, corretiva, substitutiva, complementar e suplementar.

AUTOR

Renato Passos Brandão

Brandão Agro Consultoria

PUBLICAÇÃO

Ribeirão Preto, SP

05 de maio de 2026

1

Introdução

Até recentemente, a adubação foliar no Brasil era vista com certo preconceito, pela sua utilização, muitas vezes sem critérios e sem respaldo científico. Entretanto, nas últimas décadas, ocorreu aumento significativo no número de pesquisas com a adubação foliar nas culturas com recomendações mais criteriosas. A adubação foliar passou a ser vista como uma ferramenta capaz de agregar valor à atividade agrícola, gerando incrementos na produtividade das culturas e na qualidade dos produtos agrícolas.

A adubação foliar é amplamente empregada por produtores agrícolas no Brasil e demais países para o fornecimento de nutrientes às plantas, sendo

indispensável para a obtenção de altas produtividades nas culturas e melhoria da qualidade dos produtos agrícolas.

Consiste na aplicação dos nutrientes na parte aérea das plantas, em forma de solução ou suspensão, explorando a capacidade das folhas em absorver e transportar os nutrientes (Rosolem, 2002; Faquin, 2005).

A nutrição adequada das plantas é um dos principais fatores para altas produtividades das culturas e melhoria da qualidade dos produtos agrícolas. A reposição equilibrada dos nutrientes é essencial para manter a capacidade produtiva das plantas (Saldanha et al., 2016). No entanto, em alguns estágios de desenvolvimento e/ou sob determinadas condições do solo, a absorção radicular pode ser limitada e a adubação foliar pode ser utilizada para o fornecimento de nutrientes às culturas.

Além dos nutrientes, a adubação foliar também pode fornecer os biofertilizantes ou bioestimulantes às plantas, como os extratos de algas marinhas, extratos vegetais, substâncias húmicas, aminoácidos e fitohormônios. São ativadores do metabolismo das plantas e auxiliam na mitigação dos estresses abióticos nas plantas (Castro, 2009).

Contudo, a adubação foliar não substitui a adubação radicular, principalmente para os macronutrientes, o que exigiria um grande número de aplicações foliares para atender as necessidades das plantas. Entretanto, é uma forma muito eficiente para o fornecimento de micronutrientes às plantas, absorvidos em pequenas quantidades pelas plantas, sendo muitas vezes superior às adubações de solo (Rosolem, 2002; Faquin, 2005).

2

Princípios da adubação foliar

A vida vegetal teve início na água, onde ainda hoje encontra-se a maioria das espécies vegetais. No habitat original, as plantas tinham a sua disposição todos os fatores vitais necessários à sua sobrevivência.



Com a evolução e a conquista do meio terrestre, partes da planta se especializaram em distintas funções.

As raízes tornaram-se órgãos especializados na fixação das plantas ao substrato, normalmente, o solo, e na absorção de água e nutrientes.

O caule, de aspecto colunar e de resistência variável têm por função, a sustentação da parte aérea das plantas e o transporte de solutos, ligando as raízes às folhas.

As folhas, de aspecto laminar, têm a função das trocas gasosas e a recepção da luz solar para a fotossíntese e a transpiração das plantas. Entretanto, as folhas no processo evolutivo não perderam a capacidade de absorverem água e nutrientes. É nesta característica das folhas que se baseia o fornecimento dos nutrientes e biofertilizantes aplicados através da adubação foliar (Rosolem, 2002; Faquin, 2005; Castro, 2009).

3

Vantagens e desvantagens

Dentre as principais vantagens e desvantagens das adubações foliares, destacam-se:

3.1 Vantagens

- Aplicações mais uniforme dos nutrientes do que as adubações no solo;

- As respostas das plantas aos nutrientes aplicados nas adubações foliares são rápidas, sendo possível corrigir as deficiências dos micronutrientes em um curto espaço de tempo prevenindo as perdas econômicas (adubações corretivas);
- A adubação foliar estimula o crescimento vegetativo, floração, frutificação e resistência das plantas aos estresses bióticos e abióticos;
- Maior eficiência agrônômica dos nutrientes aplicados via foliar. As doses dos nutrientes são bem menores do que as utilizadas nas adubações de solo, reduzindo o custo das adubações nas culturas.
- Os nutrientes aplicados no solo estão sujeitos as perdas por lixiviação, desnitrificação, volatilização e reações químicas no solo, dentre as quais a fixação e a adsorção. A aplicação de 1 kg de micronutriente catiônicos (Cu^{2+} , Mn^{2+} e Zn^{2+}) via foliar equivale a cerca de 15 kg do mesmo nutriente aplicado no solo (Malavolta, 1981).

3.2 Desvantagens

- O efeito residual das adubações foliares é pequeno ou nulo, exigindo maior frequência das aplicações;
- Custos extras das aplicações foliares quando não for possível conciliar com as pulverizações foliares de defensivos agrícolas ou outros insumos agrícolas;
- Soluções com concentrações maiores podem causar queimas ou injúrias nas folhas agravadas em condições climáticas desfavoráveis: alta temperatura e baixa umidade relativa do ar;
- Muitas vezes, a área foliar das plantas na fase inicial do desenvolvimento é pequena, podendo ocorrer perdas significativas dos nutrientes;
- A correção das deficiências nutricionais pode ser tarde comprometendo o potencial produtivo das culturas.

4

Filosofias das adubações foliares

De acordo com a filosofia, a adubação foliar pode ser dividida em cinco tipos: preventiva, corretiva, substitutiva, complementar e suplementar (Boaretto e Muraoka, 1995; Rosolem, 2002; Faquin, 2005). Cada tipo de adubação foliar tem o momento mais adequado para ser utilizado nas culturas.

4.1 Adubação foliar preventiva

É o tipo de adubação foliar mais utilizada pelos produtores agrícolas. Aplica-se um ou mais nutrientes via foliar antes do aparecimento das deficiências nutricionais baseada em informações agronômicas, evitando que a deficiência nutricional possa comprometer o potencial produtivo das culturas (Boaretto e Muraoka, 1995).

A adubação foliar preventiva com o zinco é amplamente utilizada em cafeeiro em solo argiloso. A aplicação do zinco em solo com maior teor de argila não é eficiente no fornecimento deste micronutriente ao cafeeiro com o aparecimento da deficiência nutricional devido a forte adsorção nos colóides minerais (argila). São necessárias aplicações foliares preventivas com o zinco no período de maior desenvolvimento vegetativo do cafeeiro (Tabela 1) (Boaretto e Muraoka, 1995).

Tabela 1. Efeito da aplicação de sulfato de zinco na produtividade do cafeeiro (média de 2 safras) e no teor de zinco nas folhas do cafeeiro em Argissolo Vermelho Amarelo.

SULFATO DE ZINCO		PRODUTIVIDADE	TEOR DE ZN NAS FOLHAS ²
Modo de aplicação	Dose por planta	sc/ha	mg/kg
Folha ¹	1,5 g	31,05	28
Solo	1,5 g	22,18	11
Folha ¹	3,0 g	23,35	55
Solo	3,0 g	17,08	12
Folha ¹	6,0 g	25,13	52
Solo	6,0 g	22,63	24
Testemunha	-	14,65	12

¹ Duas aplicações foliares com o sulfato de zinco heptahidratado (20% Zn). Fonte: Chaves (1989) mencionado por Boaretto e Muraoka (1995). ² Faixa adequada de zinco nas folhas do cafeeiro arábica: 20 a 40 mg/kg (Quaggio et al., 2022).

A adubação foliar preventiva também é utilizada frequentemente para o fornecimento de micronutrientes nas culturas em solo sob vegetação de cerrado com aumentos significativos na produtividade das culturas (Tabela 2).

Os solos sob vegetação de cerrado notadamente os arenosos possuem baixos teores de micronutrientes sendo insuficientes para atender as necessidades das culturas e a disponibilidade desses nutrientes às plantas é agravada pela calagem, prática agrícola essencial para a incorporação desses solos ao processo produtivo agrícola.

Tabela 2. Produtividade média e produção relativa de soja com a aplicação do manganês no sulco de semeadura e via foliar em solo sob vegetação de cerrado no sul de Minas Gerais.

TRATAMENTOS	PRODUTIVIDADE ¹	PRODUÇÃO RELATIVA
	sc/ha	%
Controle	38,97	100
Mn no sulco: 3,5 kg/ha	49,98	128
Mn via foliar (V4): 450 g/ha	53,13	136
Mn via foliar (V8): 450 g/ha	56,42	145
Mn via foliar (V4 + V8): 225 + 225 g/ha	60,48	155

¹ Média de produtividade de duas cultivares de soja: Conquista e Garimpo. Fonte: Adaptado de Mann (1999).

Rosolem (2002) ressalta que a adubação foliar preventiva com o cloreto de potássio pode ser recomendada com relativa eficiência na prevenção dos danos causados pela geada nas culturas.

Segundo Boaretto e Muraoka (1995) existem recomendações de adubações foliares preventivas de micronutrientes em hortaliças:

- Repolho: três a quatro aplicações foliares de boro a cada 15 dias, iniciando 15 dias após o transplante;
- Couve-flor e brócolis: boro (idem ao repolho) e duas aplicações foliares de molibdênio a cada 7 dias, iniciando após o transplante das mudas;
- Aipo ou salsão: três aplicações foliares de boro a cada 15 dias, iniciando 15 dias após o transplante das mudas;
- Alho: três a seis aplicações foliares de boro a cada 15 dias, iniciando 15 dias após a emergência das plantas.

A adubação foliar preventiva com boro em couve-flor aumentou o peso da cabeça e a produtividade (Tabela 3). Além disso, melhorou a qualidade do couve-flor reduzindo significativamente as cabeças com anomalias (Ogata; Vaz; Filgueira, 1979).

Tabela 3. Efeito da adubação foliar preventiva com o boro na produtividade e a qualidade das cabeças do couve-flor.

TRATAMENTO ¹	CABEÇA DE COUVE - FLOR	PRODUTIVIDADE	CABEÇAS DEFORMADAS
	g	t/ha	%
Bórax - 0,2%	950	28,9	4
Bórax - 0,4%	1.012	29,6	34
Controle	595	16,9	91

¹ O bórax ou borato de sódio é um fertilizante sólido solúvel em água com 11% de boro. Fonte: Ogata; Vaz; Filgueira (1979).

A análise química do solo é uma ferramenta que deve ser utilizada para a recomendação mais assertiva da adubação foliar preventiva. Com as informações da análise química do solo é possível evitar a aplicação indiscriminada de um ou mais nutrientes através das adubações foliares que ocasionariam aumento no custo de produção e possíveis fitotoxicidades nas culturas que podem reduzir o potencial produtivo das culturas.

O histórico do manejo nutricional do talhão e a análise foliar da cultura na safra anterior também devem ser utilizados para uma adubação foliar preventiva mais assertiva.

Portanto, a adubação foliar preventiva deve ser utilizada em solos que são propícios ao aparecimento de deficiências nutricionais nas culturas e é tecnicamente e economicamente viável preveni-la com as adubações foliares.

4.2 Adubação foliar corretiva

A adubação foliar corretiva é utilizada para a correção das deficiências nutricionais constatadas através da diagnose visual e/ou análise foliar das culturas.

Esse tipo de adubação foliar é mais utilizado para a correção das deficiências nutricionais dos micronutrientes, sendo necessárias aplicações foliares a intervalos periódicos para a manutenção dos teores foliares desses nutrientes na faixa adequada às culturas. Os micronutrientes possuem baixa mobilidade no floema, exceto o boro é imóvel no floema (Boaretto e Muraoka, 1995; Boaretto, 2002; Faquin, 2005).

As doses dos micronutrientes necessárias para a correção da deficiência nutricional são pequenas em comparação aos macronutrientes. As respostas das adubações no solo para a correção das deficiências nutricionais nas plantas são mais lentas, acentuando as perdas na produtividade das culturas e na qualidade dos produtos agrícolas (Faquin, 2005).

A primeira utilização em larga escala de adubação foliar corretiva ocorreu com o sulfato ferroso para a correção da deficiência de ferro no abacaxi no estado do Havaí nos Estados Unidos. Os solos do Havaí apresentam baixa disponibilidade de ferro às culturas devido aos altos teores de manganês (inibição competitiva). A aplicação de uma solução aquosa contendo de 2 a 8% de sulfato ferroso foi suficiente para a correção da deficiência nutricional e o período de eficiência de uma pulverização variou com o grau de indisponibilidade do ferro no solo e o desenvolvimento vegetativo do abacaxi (Boaretto e Muraoka, 1995).

A adubação foliar corretiva com boro, manganês e zinco em laranja aumentou os teores foliares destes nutrientes (Tabela 4). As folhas da laranja foram coletadas 45 dias após a última aplicação no segundo ano do experimento (Caetano, 1982).

Tabela 4. Efeito da adubação foliar de boro, manganês e zinco nos teores destes micronutrientes nas folhas de laranjeira e produção de frutos (média de duas safras).

TRATAMENTO	B	MN	ZN	PRODUÇÃO DE FRUTOS
	mg/kg			kg/planta
Adubação foliar	56	53	43	540
Controle	39	26	15	519

Fonte: Caetano (1982).

Entretanto, o efeito da adubação foliar corretiva é de curta duração. Se as causas que ocasionaram a deficiência nutricional na cultura não forem corrigidas, provavelmente, com o crescimento das plantas, os sintomas da deficiência nutricional tendem a reaparecer.

Em solo com baixo teor de manganês e com pH próximo da neutralidade é comum a ocorrência da deficiência deste nutriente nas culturas. As aplicações foliares com o manganês possibilitam a correção da clorose internerval nas folhas mais novas nas culturas com aumento significativo na produtividade das culturas (Tabela 2).

Conforme comentado anteriormente, as adubações com zinco em cafeeiro em solo argiloso não são eficientes no fornecimento desse nutriente. Há uma forte adsorção do zinco nos coloides minerais do solo (argila) reduzindo a disponibilidade ao cafeeiro. A forma mais eficiente para o fornecimento do zinco ao cafeeiro em solo argiloso é via foliar.

Braga (1989) relata que após a colheita da uva ocorre deficiência de magnésio, associada a uma doença conhecida como "mancha da folha". Com quatro aplicações foliares de sulfato de magnésio 0,4% com Maneb ou Zineb a 0,25%, mais espalhante adesivo, foi possível a correção da deficiência de magnésio, melhorando a retenção das folhas na videira. Provavelmente, teremos resultados similares em outras culturas perenes, por exemplo, cafeeiro e citros, após a colheita dos frutos principalmente em solo com desequilíbrio entre o magnésio e o potássio. O excesso de potássio no solo reduz a disponibilidade do magnésio às plantas (Castro et al., 2020).

A adubação corretiva também pode ser utilizada para auxiliar na recuperação de plantas que foram submetidas a algum estresse, como é o caso da adubação foliar com aminoácidos em lavouras de café que sofreram geada ou culturas anuais ou perenes que sofreram veranico ou injúria por defensivos agrícolas ou mesmo fertilizantes foliares (Rosolem, 2002).

Para o fornecimento de macronutrientes que são requeridos em grandes quantidades pelas plantas na ordem de kg/ha, é necessário aplicações foliares sucessivas, sendo praticamente inviável do ponto de vista operacional e econômico.

Portanto, a adubação foliar corretiva é utilizada quando é constatada deficiência visual nas culturas ou através de análises foliares e a correção é relativamente rápida.

4.3 Adubação foliar substitutiva

Este tipo de adubação foliar consiste na substituição da aplicação dos nutrientes no solo pelas aplicações foliares. É utilizada para o fornecimento de micronutrientes às culturas que são requeridos em pequenas quantidades na ordem de g/ha, sendo inclusive corroborada pelas recomendações dos institutos de pesquisas agrícolas (Instituto Agrônomo de Campinas).

Os micronutrientes possuem baixa mobilidade no floema e são necessárias pelo menos duas a três adubações foliares nas culturas anuais e três a cinco adubações foliares nas culturas perenes para atender as necessidades das culturas.

Em solo com baixo teor de manganês, a forma mais eficiente para o fornecimento deste micronutriente às plantas é via foliar. O manganês (Mn^{2+}), forma química disponível às plantas, aplicado no solo é rapidamente oxidado para a forma Mn^{4+} (forma química não disponível às plantas).

Os melhores resultados com a adubação foliar substitutiva com o manganês em soja ocorrem com três adubações foliares (V4 a V6, V8 e R2) (Vitti, 2021). Na cultura do milho, os melhores resultados são obtidos com duas adubações

foliar substitutiva com o manganês na fase vegetativa (V4 e V8) (Zavaschi, comunicação pessoal).

O fornecimento de zinco para o cafeeiro em solo argiloso é muito mais eficiente via foliar do que via solo. O zinco é fortemente adsorvido nos coloides minerais (argila) reduzindo a disponibilidade ao cafeeiro. Em cafeeiro e demais culturas perenes, recomenda-se pelo menos três adubações foliares com o zinco iniciando as aplicações após o início das chuvas e as demais com intervalos médios de 45 a 60 dias. É a fase de maior crescimento vegetativo das culturas perenes.

Diferentemente dos demais micronutrientes, o boro é imóvel no floema. A aplicação foliar do boro em algodoeiro é eficiente no aumento no teor foliar do nutriente, mas resultou em menor produtividade que a aplicação do boro em cobertura com a adubação nitrogenada (Carvalho et al., 1996, mencionados por Rosolem, 2002).

Para os macronutrientes, teoricamente é possível o fornecimento destes nutrientes via foliar. Entretanto, seriam necessários um grande número de pulverizações foliares devido a maior quantidade destes nutrientes requerida pelas culturas (kg/ha), tornando inviável do ponto de vista operacional e econômico. Conforme relatado por Garcia et al. (1983) e Boaretto e Muraoka (1995) foram realizadas tentativas de adubação foliar substitutiva dos macronutrientes no cafeeiro com redução significativa na produtividade da cultura (Tabela 5).

Tabela 5. Efeito da substituição do NPK aplicado no solo pelas adubações foliares com o NPK.

FORMAS DE FORNECIMENTO DOS NUTRIENTES	PRODUTIVIDADE DO CAFÉ, SC/HA (MÉDIA DE 2 SAFRAS)		
	Varginha	Boa Esperança	Média
NPK no solo + B e Zn via foliar	17,64	58,90	38,27
1/2 NPK no solo + NPK com B e Zn via foliar	10,85	49,06	29,96
NPK, B e Zn via foliar	4,32	27,30	15,81
NK no solo + P, B e Zn via foliar	15,59	46,02	30,81
NP no solo + K (KCl), B e Zn via foliar	16,80	39,94	28,37
NP no solo + K (K ₂ SO ₄), B e Zn via foliar	18,82	53,75	36,29

Fonte: Adaptado de Garcia et al. (1983).

Resultados similares foram obtidos por Sabino et al. (1993), mencionados por Boaretto e Muraoka (1995). A substituição do nitrogênio aplicado no solo pela adubação foliar reduziu a produtividade do algodoeiro (Tabela 6).

Tabela 6. Produtividade do algodoeiro em caroço em função do modo de aplicação do nitrogênio.

TRATAMENTOS	PRODUTIVIDADE - KG/HA
	2.056
Nitrogênio: 25 kg/ha no solo + 6 aplicações foliares (ureia a 2,5% em 250 L/ha por aplicação)	1.763
Nitrogênio: 6 aplicações foliares (ureia a 2,5% em 250 L/ha por aplicação)	1.200
Controle	981

Fonte: Sabino et al. (1993) mencionados por Boaretto e Muraoka (1995).

Portanto, a adubação foliar substituta pode ser utilizada para o fornecimento dos micronutrientes que são exigidos em pequenas quantidades pelas culturas na ordem de g/ha.

4.4 Adubação foliar complementar

A adubação foliar complementar consiste na aplicação de parte dos nutrientes no solo e o restante dos nutrientes em aplicações foliares. Normalmente, os macronutrientes são aplicados no solo e os micronutrientes são aplicados via foliar nas culturas (Boaretto e Muraoka, 1995).

A adubação foliar complementar tem sido utilizada em culturas perenes com destaque para as frutíferas de clima temperado com o fornecimento dos nutrientes via foliar nas fases fenológicas de maior demanda nutricional.

Camargo e Silva (1975) apresentam uma sugestão de adubação complementar reduzindo a adubação convencional do solo com o N, P e K em 20% e a complementação dos nutrientes via foliar, de acordo com as fases de desenvolvimento das culturas. Nesse sistema de adubação foliar são utilizadas três formulações: nitrogenada, fosfatada e potássica, contendo os três nutrientes, mas em proporções diferentes (Tabela 7).

Tabela 7. Formulações foliares com NPK de acordo com a fase de desenvolvimento das culturas.

FASE DE DESENVOLVIMENTO	NUTRIENTE PREDOMINANTE	FORMULAÇÕES COM N, P E K ¹
Crescimento ou vegetativa	Nitrogênio	16-04-04 (l) e 30-10-10 (s)
Florescimento	Fósforo	05-15-05 (l) e 15-30-15 (s)
Frutificação	Potássio	05-05-15 (l) e 10-10-40 (s)

¹ l = líquido; s = sólida. Fonte: Camargo e Silva (1975).

No sul do Brasil, é usual a adubação foliar complementar em frutíferas temperadas com aplicações quinzenais de cálcio e boro. É um manejo nutricional via foliar recomendado pelos institutos de pesquisas (Rosolem, 2002).

A aplicação foliar do boro tem por objetivo a melhoria da qualidade dos frutos das frutíferas temperadas. O boro atua na formação e estabilidade das biomembranas melhorando a translocação dos fotoassimilados das folhas (fonte) para os frutos (dreno). Observa-se em maçã uma coloração mais avermelhada dos frutos e maior brix.

A adubação foliar complementar com o boro em cana-de-açúcar melhora a translocação dos fotoassimilados das folhas para o colmo aumentando o brix (porcentagem de sólidos solúveis principalmente de sacarose) e o ATR (açúcares totais recuperáveis).

A aplicação do cálcio via foliar não tem por objetivo o fornecimento deste nutriente para atender as necessidades nutricionais das culturas. A forma mais eficiente para o fornecimento de cálcio às culturas é através de calcário.

O objetivo da aplicação do cálcio via foliar é o controle dos distúrbios fisiológicos que ocorrem na pré e pós-colheita relacionados com o baixo teor de cálcio nos frutos, sendo o mais comum o “bitter pit” na macieira e o fundo preto em tomate (Rosolem, 2002; Faquin, 2005). As pulverizações foliares com o cálcio devem atingir diretamente os frutos. A translocação do cálcio absorvido pelas folhas para o fruto é insignificante, devido a imobilidade no nutriente no floema (Faquin, 2005).

Em macieira é recomendado a aplicação foliar de cálcio, em pulverizações quinzenais, iniciando quando os frutos estiverem com aproximadamente 1 cm de diâmetro, até a colheita dos frutos (Faquin, 2005).

Em tomateiro é recomendado a aplicação foliar de cálcio, em pulverizações semanais, iniciando a partir do florescimento das plantas, até a colheita dos frutos (Faquin, 2005).

Portanto, a adubação foliar substituta pode ser utilizada para o fornecimento dos micronutrientes que são exigidos em pequenas quantidades pelas culturas na ordem de g/ha.

4.5 Adubação foliar suplementar

A adubação foliar suplementar refere-se a uma suplementação nutricional em lavouras cultivadas em solos com teores adequados de nutrientes (Rosolem, 2002).

A adubação foliar suplementar tem por finalidade garantir a produção pendente em períodos de estresses nutricionais. É o fornecimento de nutrientes via foliar quando a absorção do solo não é suficiente para atender as necessidades da cultura em períodos de estresse nutricional · elevada demanda nutricional e limitações de absorção radícula por fatores climáticos (por exemplo, veranico), variações no pH do solo, compactação do solo e danos nas raízes causados pelo ataque de pragas, fitonematoides e doenças (Faquin, 2005).

A adubação foliar suplementar também visa retardar a senescência das folhas, mantendo a taxa fotossintética por um tempo maior com maior síntese de fotoassimilados (Rosolem, 2002).

Portanto, a adubação foliar suplementar é uma suplementação nutricional em lavouras com alto potencial nutricional em ambientes com estresses nutricionais.

5

Considerações finais

A adubação foliar consiste na aplicação dos nutrientes nas folhas das plantas, em forma de solução ou suspensão, explorando a capacidade das folhas em absorver e transportar os nutrientes.



Os nutrientes são absorvidos pela cutícula e pelos estômatos, permitindo uma resposta fisiológica imediata nas plantas.

A adubação foliar tem como objetivo fornecer os nutrientes de maneira rápida, eficiente e direcionada às folhas, promovendo um efeito imediato no metabolismo das plantas. Além, de corrigir as deficiências nutricionais, a adubação foliar estimula o crescimento vegetativo, floração, frutificação e resistência das plantas aos estresses bióticos e abióticos.

Em sistemas de produção agrícola de alto valor agregado, dentre as quais as hortaliças e frutíferas, as adubações foliares são utilizadas para minimizar os potenciais impactos das deficiências nutricionais nas culturas, garantindo altas produtividades das culturas e a qualidade dos produtos agrícolas.

A adubação foliar pode ser dividida em cinco tipos: preventiva, corretiva, substitutiva, complementar e suplementar.

A adubação foliar preventiva deve ser utilizada em solos que são propícios ao aparecimento de deficiências nutricionais, sendo possível a prevenção com a aplicação dos nutrientes nas folhas. Esse tipo de adubação foliar é mais eficiente no fornecimento de micronutrientes às culturas. São nutrientes requeridos em pequenas quantidades pelas culturas (g/ha). Os solos sob vegetação de cerrado possuem baixos teores de micronutrientes, insuficientes para atender as necessidades das culturas.

A adubação foliar corretiva visa a correção das deficiências nutricionais com destaque para os micronutrientes, nutrientes requeridos em pequenas quantidades pelas culturas.

A adubação foliar substitutiva consiste na substituição da aplicação dos nutrientes no solo pelas aplicações foliares. É utilizada para o fornecimento de micronutrientes via foliar às culturas, nutrientes requeridos em pequenas quantidades pelas culturas na ordem de g/ha, sendo inclusive corroborada pelas recomendações dos institutos de pesquisas agrícolas.

De maneira geral, a adubação foliar substitutiva com os macronutrientes é inviável, devido a grande quantidade necessária desses nutrientes pelas plantas (kg/ha), causando redução na produtividade das culturas.

A adubação foliar complementar consiste na aplicação de parte dos nutrientes no solo (macronutrientes) e o restante dos nutrientes em aplicações foliares (micronutrientes).

A adubação foliar suplementar refere-se a uma suplementação nutricional em lavouras cultivadas em solos com teores adequados de nutrientes. É uma adubação foliar que visa garantir a produção pendente das culturas em períodos de estresses nutricionais.

Embora a adubação foliar apresente uma série de benefícios às culturas, requer uma série de cuidados. Seu uso racional exige conhecimentos técnicos sobre as exigências nutricionais das culturas, o estágio de desenvolvimento das plantas e as condições ambientais.

O efeito residual das adubações foliares é pequena ou nula e geralmente são necessárias várias aplicações ao longo do ciclo das culturas. Ainda assim, as doses dos nutrientes aplicadas via foliares são menores, e a absorção pelas plantas é rápida, desde que as condições climáticas sejam adequadas. Dessa forma, quando bem planejada e executada, a adubação foliar representa uma ferramenta para maximizar a produtividade das culturas e a qualidade dos produtos agrícolas.

A adubação foliar não substitui a adubação de solo, exceto os micronutrientes catiônicos (Cu^{2+} , Mn^{2+} , Ni^{2+} e Zn^{2+}). São manejos nutricionais que se complementam.

6

Literatura consultada

BOARETTO, A. E.; MURAOKA, T. Adubação foliar: problemas e perspectivas. In: PEREIRA, J. R.; FARIA, C. M. B. de. Eds. Fertilizantes: Insumo básico para a agricultura e combate à fome. Petrolina: Embrapa/SBCS, 1995. p. 124-165.

BOARETTO, C. A. Recomendação e aplicação de nutrientes via foliar. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 99 p.

BRAGA, F. G. Deficiências nutricionais e adubação foliar de videira niagara rosada. In: BOARETTO, A.E.; ROSOLEM, C.A. Eds. Adubação foliar, vol. 2. Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 393-400.

CAETANO, A. A. Estudo da eficiência de várias fontes de micronutrientes, zinco, manganês e boro aplicados em pulverizações na laranjeira valência (*Citrus sinensis* (L.) Osceck. Piracicaba. E. S. A. Luiz de Queiróz, 1982, 46 p. (Dissertação de Mestrado).

CAMARGO, P. N.; SILVA, O. Manual de adubação foliar. São Paulo: Editora e Distribuidor Herba Ltda, 1975. 258 p.

CASTRO, C. de; OLIVEIRA JÚNIOR, A. de; OLIVEIRA, F. A. de; FIRMANO, R. F.; ZANCANARO, L.; KLEPKER, D.; FOLONI, J. S. S.; BRIGHENTI, A. M.; BENITES, V. de MELO. Magnésio: manejo para o equilíbrio nutricional da soja. Londrina, Embrapa Soja. 2020. 54 p.

CASTRO, P. R. C. Princípios da adubação foliar. Jaboticabal, Funep. 2009. 42 p.

FAQUIN, V. Nutrição mineral de plantas. Curso de Pós-Graduação "Lato Sensu" (Especialização) a Distância: Solos e Meio Ambiente. Lavras: UFLA/FAEPE. 2005. 186 p.

GARCIA, A. W. R.; PEREIRA, J. M.; SALGADO, A. R.; VENG, R. Estudo da substituição e, ou, complementação de nutrientes (N, P e K) por via foliar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10, 1983. Poços de Caldas. Resumos... Rio de Janeiro: IBC-GERCA, 1983. p. 215-220.

MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola: Adubos e adubação. São Paulo, Editora Ceres, 1981. 596 p.

MANN, E. N. Efeito da adubação com manganês, via solo e foliar em diferentes épocas, no rendimento de grãos e na qualidade da semente de soja. Lavras: UFLA, 1999. 68 p. (Tese · Mestrado em Fitotecnia).

OGATA, T.; VAZ, R. L.; FIGUEIRA, F. A. R. Efeito de doses de bórax na produção de couve-flor de verão em Anápolis. Revista de Olericultura, 17:186-171, 1979.

QUAGGIO, J. A.; THOMAZIELLO, R. A.; RAIJ, B. van; CANTARELLA, H. Café. In: CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; MATTOS JÚNIOR, D.; BOARETTO, R. M.; RAIJ, B. van. Eds. Boletim 100: Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Campinas. Instituto Agronômico, 2022. p. 165-176.

ROSOLEM, C. A. Recomendação e aplicação de nutrientes via foliar. Curso de Pós-Graduação "Lato Sensu" (Especialização) a Distância: Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas no Agronegócio. Lavras: UFLA/FAEPE. 2002. 99 p.

VITTI, G. C. Nutrição e adubação de soja e milho em sucessão. Assis, SP, 31 jul. 2021. Apresentação em slides. 254 slides.

Renato Passos Brandão

Brandão Agro Consultoria

RIBEIRÃO PRETO, SP · 05 DE MAIO DE 2026