

Nutrição

Mario Felipe Arruda de Castro
Ana Cecília Ribeiro de Castro
Vivian Loges
Vanderlise Giongo Petreire

Introdução

O antúrio é uma planta típica de florestas tropicais. As diversas espécies são encontradas sob condições semiepífitas de crescimento, quer sobre troncos de grandes árvores, quer sobre a matéria orgânica depositada no solo da mata (Figura 1), pois suas raízes aéreas têm grande capacidade de absorverem nutrientes e água e exploram apenas as partes mais rasas do meio no qual se desenvolvem. Essas características devem ser consideradas no cultivo de antúrio, e, para a melhor adaptação das plantas, são utilizados compostos orgânicos que devem ser incorporados ao substrato.



Foto: Ana Cecília Ribeiro de Castro

Figura 1. Antúrio selvagem em ambiente natural.

O cultivo de antúrio em escala comercial pode ser realizado em diferentes sistemas de cultivos e substratos. Os sistemas de cultivos podem ser classificados em: convencional, em que o antúrio é plantado em canteiros no chão com substrato rico em matéria orgânica, e hidropônico, em que o antúrio é cultivado em substrato e solução nutritiva.

Sistema convencional

No sistema convencional, o antúrio é cultivado em canteiros ricos em matéria orgânica, de várias origens e misturas de materiais. Esse sistema é muito comum em pequenas propriedades tanto no Brasil como em outros países de clima tropical. A composição das misturas varia bastante entre produtores. Misturas tradicionais de solo + areia + composto orgânico podem receber condicionadores como vermiculita, perlita ou casca de arroz carbonizada.

O substrato resultante de misturas de materiais, além de dar suporte às raízes, deve apresentar características físicas e químicas adequadas, tais como: boa aeração, porosidade entre 40% e 60% do seu volume total; adequada capacidade de retenção de água; pH entre 5,2 e 6,2; e baixa salinidade, que não deve exceder o nível total de 1,0 g de sais por litro de substrato.

Resíduos orgânicos decompostos são produtos alternativos, que podem ser utilizados na composição de substratos para cultivo de antúrio (CHANG et al., 2010; SUO et al., 2011). Deve-se observar com atenção a escolha desses materiais para que a densidade final da mistura e sua consequente porosidade facilite o desenvolvimento radicular das plantas.

Sistema hidropônico

O antúrio se adapta muito bem a cultivos hidropônicos que possibilitam alta densidade de plantio e produtividade, além de alto retorno econômico. Os principais sistemas de cultivos hidropônicos de antúrios são em canteiros (Figura 2), vasos e canaletas (Figura 3). Uma característica importante desses sistemas de cultivos é a nutrição dos antúrios, realizada por uma solução nutritiva (VAN HERK et al., 1998).



Foto: Ana Cecília Ribeiro de Castro

Figura 2. Cultivo de antúrio em canteiros no chão.

Foto: Ana Cecília Ribeiro de Castro

Figura 3. Cultivo de antúrios em canaletas.

Embora as necessidades nutricionais sejam as mesmas, o manejo nos diferentes sistemas de cultivo é distinto. Neste capítulo, será dada ênfase ao sistema convencional de cultivo de antúrio, dado o seu menor custo em relação ao investimento em infraestrutura, e sua adequação aos moldes da agricultura familiar.

Análise do substrato e do tecido vegetal

A análise do substrato e do tecido vegetal tem como principal objetivo a utilização racional de insumos em quantidade, forma e época de aplicação.

Amostragem do substrato

A amostra de solo deve representar a condição real média da fertilidade da área. Pode representar desde um canteiro até uma gleba maior, sendo a homogeneidade um dos aspectos que definirá o número de amostras encaminhadas ao laboratório.

Mesmo que a área seja considerada homogênea, não se devem coletar menos de 15 amostras simples por hectare para compor uma amostra composta.

Após a coleta do substrato, alguns cuidados são importantes para preservar a qualidade do material. Contaminações da amostra podem ocorrer tanto na coleta quanto no manuseio. Uma ferramenta de amostragem enferrujada e embalagem com resíduos de fertilizantes podem comprometer o resultado analítico, principalmente as determinações de micronutrientes. Caso a amostra não seja encaminhada ao laboratório num período de até cinco dias, recomenda-se espalhar a amostra úmida sobre uma lona de plástico, à sombra e em local ventilado.

Amostragem e análise de tecido vegetal

Se a concentração, no tecido da planta, de um elemento nutriente essencial cai abaixo do nível necessário para o crescimento ótimo, a planta é considerada deficiente naquele elemento. Quando o tecido está deficiente em algum elemento essencial, são produzidas alterações no metabolismo, crescimento e desenvolvimento das plantas.

A técnica de análise de tecido foi desenvolvida como forma de obter a informação a partir da planta sobre seu estado nutricional.

A amostragem de tecido vegetal deve ser representativa e, no caso do antúrio, é recomendada, para cada área considerada homogênea, a amostragem de uma folha madura totalmente expandida por planta (amostra simples) e o total de 15 plantas (JONES et al., 1991). As folhas a serem coletadas devem ser inteiras e saudáveis. Não é recomendável coletar amostras de folhas quando, nos dias antecedentes, aplicaram-se fertilizantes e defensivos ao solo ou às plantas, ou após períodos intensos de chuvas (CAVALCANTI et al., 1998).

Após a coleta, as amostras devem ser acondicionadas em sacos de papel identificados e encaminhadas para um laboratório, de preferência no mesmo dia. Caso não seja possível, manter o material sob refrigeração.

As informações contidas na Tabela 1 podem servir como um guia básico para a interpretação dos dados da análise química do tecido vegetal.

Tabela 1. Interpretação dos resultados da análise do tecido vegetal de antúrio.

| Elemento | Faixa de interpretação | | |
|----------------|--------------------------------|-------------|--------|
| | Baixo | Suficiente | Alto |
| | -----g kg ⁻¹ ----- | | |
| Nitrogênio (N) | 10,2 – 15,9 | 16,0 – 13,0 | > 30,0 |
| Fósforo (P) | 1,5 – 1,9 | 2,0 – 7,0 | > 7,0 |
| Potássio (K) | 7,0 – 9,9 | 10,0 – 35,0 | > 35,0 |
| Cálcio (Ca) | 8,0 – 11,9 | 12,0 – 20,0 | > 20,0 |
| Magnésio (Mg) | 2,5 – 4,9 | 5,0 – 10,0 | > 10,0 |
| Enxofre (S) | 1,2 – 1,5 | 1,6 – 7,5 | > 7,5 |
| | -----mg kg ⁻¹ ----- | | |
| Boro (B) | 16 – 24 | 25 – 75 | > 75 |
| Cobre (Cu) | < 5 | 6 – 30 | > 30 |
| Ferro (Fe) | < 50 | 50 – 300 | > 300 |
| Manganês (Mn) | < 50 | 50 – 300 | > 300 |
| Zinco (Zn) | < 20 | 20 – 200 | > 200 |

Fonte: Jones et al., 1991.

Sintomatologia de carência nutricional e recomendação de adubação

Antúrios são plantas de crescimento relativamente lento, e sintomas visuais de deficiência mineral, quando ocorre em plantas adultas, só se tornarão evidentes após vários meses do início da escassez do elemento nutritivo. Em experimento de supressão de macronutrientes, Imamura et al. (1984) observaram que a deficiência de N tornou-se evidente aos 9 ou 12 meses; P aos 18 meses, K aos 12 meses; Mg aos 12 meses, S aos 36 meses e Ca aos 6 meses do início da supressão do elemento nutritivo.

O período mais crítico com relação à nutrição de antúrios é durante os dois primeiros anos de cultivo, quando os nutrientes mais requisitados são nitrogênio, potássio e cálcio. Em termos de micronutrientes, o ferro é o mais requerido, seguido pelo manganês, o zinco e o cobre.

Os nutrientes podem ser classificados em macro e micronutrientes, em função da quantidade absorvida pelas plantas, e móveis e imóveis, em função de sua mobilidade no interior da planta e, conseqüentemente, onde se localizam os sintomas de deficiência.

Para suprir as necessidades de macro e micronutrientes, podem-se utilizar adubos minerais: simples – nitrogenados (ureia, sulfato de amônio), fosfatados (superfosfato simples e superfosfato triplo) e potássicos (cloreto de potássio, sulfato de potássio) – ou mistos, resultantes da mistura de dois ou mais fertilizantes simples, estando representados pela letra símbolo de cada elemento, como por exemplo, NPK. A quantidade a ser aplicada depende do substrato, luminosidade, temperatura, cultivar e forma de aplicação.

A seguir serão descritos os principais nutrientes utilizados no sistema de adubação de antúrios e sintomas de carência na cultura:

a) Nitrogênio

Presente na composição de aminoácidos, pode ser absorvido pelas raízes sob a forma de amônio (NH_4^+), que tende a baixar o pH, ou de

nitrito (NO_2^-), que tende a elevar o pH do substrato ao qual é aplicado, bem como pelas folhas, sob a forma de ureia.

O sulfato de amônio, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, e a ureia, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, são dois exemplos de fontes nitrogenadas comumente encontradas no mercado de fertilizantes para suprir a demanda de nitrogênio pelas plantas. Tanto o sulfato de amônio como a ureia são igualmente efetivos, porém o custo de aplicação da ureia é menor em relação ao sulfato de amônio, pois a amônia contém 45% de nitrogênio contra 21% de nitrogênio do sulfato. Por outro lado, como o sulfato de amônio contém cerca de 24% de enxofre, em caso de deficiência deste nutriente, uma parte do nitrogênio deve ser aplicada como sulfato de amônio.

A concentração desse nutriente não deve exceder 250 ppm, na fase de crescimento. No entanto, as plantas adultas podem tolerar, sem problema, níveis maiores. De acordo com Dufor e Guérin (2005), experimentos em nutrição de antúrios mostraram que o suprimento de N não deve exceder 6 g/planta/ano, de outro modo haverá declínio na qualidade das flores.

O suprimento insuficiente de N e K pode reduzir severamente o crescimento, aumentando a fase vegetativa da planta até o aparecimento da primeira flor, e reduzir a produtividade, além de prejudicar a qualidade das flores (DUFOR; GUÉRIN, 2005).

Quando em estado de carência, as plantas apresentam-se subdesenvolvidas, com formação de folhas pequenas e folhas mais velhas com coloração verde-clara evoluindo para o amarelo, apresentando, em condições extremas, áreas necróticas.

Segundo as Recomendações de Adubação para o Estado de Pernambuco (CAVALCANTI et al., 1998), a quantidade de nitrogênio a ser aplicada é de 40 kg ha^{-1} no plantio e 40 kg ha^{-1} no crescimento dos antúrios. A partir do segundo ano, aplicar 80 kg ha^{-1} de nitrogênio, que poderá ser parcelado em três vezes, aplicando-se um terço da dose quando as plantas apresentarem duas a três folhas, e o restante, após dois a três meses da floração.

b) Fósforo

Tem papel importante no metabolismo da planta, promove o desenvolvimento das raízes e a produção de enzimas. Sua carência retarda o desenvolvimento da planta que se apresenta com folhas pequenas e de coloração verde-escura. As folhas velhas apresentam bordos amarelados, havendo também redução na formação de raízes (TOMBOLATO et al., 2002).

O fósforo é um dos nutrientes que apresenta a maior variação quanto ao tipo de fertilizantes disponíveis no mercado. Esses produtos podem ser classificados quanto a sua solubilidade em água, em citrato neutro de amônio (CNA) e ácido cítrico (AC), em análises conforme a legislação brasileira. Conhecendo-se o produto e suas solubilidades, pode-se, de maneira geral, prever a sua eficiência agronômica (capacidade de fornecimento de P para as culturas) e a melhor forma de utilização (SOUSA; LOBATO, 2004).

Os fertilizantes fosfatados mais comercializados no Brasil podem ser divididos em dois grandes grupos. O primeiro grupo é dos fosfatos solúveis, composto por superfosfatos simples e triplos (fosfatos monocálcicos), fosfatos monoamônicos (MAP) e fosfatos diamônicos (DAP). Esse grupo tem mais de 90% de P total solúvel em CNA e dissolve-se rapidamente no solo. O segundo grupo é composto por fosfatos pouco solúveis. Nesse grupo encontram-se os fosfatos naturais brasileiros, os termofosfatos, os fosfatos bicálcicos e os fosfatos naturais sedimentares de alta reatividade.

Segundo as Recomendações de Adubação para o Estado de Pernambuco (CAVALCANTI et al., 1998), a quantidade de fósforo (P_2O_5) a ser adicionada é baseada nos teores do solo (Tabela 2).

A partir do segundo ano, a dose de fertilizante fosfatado a ser aplicada poderá ser parcelada em três vezes, aplicando-se um terço da dose quando as plantas se apresentarem com duas a três folhas, um terço na emergência da inflorescência, e o restante, após dois a três meses da floração.

Tabela 2. Doses de P_2O_5 para o cultivo de Antúrio (*Anthurium andreaeanum*).

| Teor no solo | Implantação | | |
|--------------------------|--|-------------|--------------------------------|
| | Plantio | Crescimento | A partir do 2 ^o ano |
| mg dm ⁻³ de P | kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ | | |
| < 11 | 200 | – | 200 |
| 11–20 | 100 | – | 150 |
| > 20 | 80 | – | 100 |

Fonte: Cavalcanti et al., 1998.

c) Potássio

Está envolvido diretamente no processo de abertura e fechamento dos estômatos, controlando a absorção e evaporação da água. Quando em deficiência, as plantas apresentam crescimento lento, clorose internerval nas folhas velhas, e as folhas novas tornam-se verde-escuras ou avermelhadas, podendo, ainda, apresentar murchamento.

A carência de K tem grande influência no comprimento das hastes de antúrio, sendo esse elemento mineral absorvido em maiores quantidades em todos os estágios do desenvolvimento da planta, especialmente durante a fase reprodutiva, quando é intensificada a sua redistribuição das folhas maduras para as folhas jovens e inflorescências e consecutiva formação de folhas e inflorescências maiores (HIGAKI et al., 1992). As variedades de coloração de brácteas vermelhas e laranjas são mais propensas a apresentarem pontos ou manchas azuladas, na condição de carência (VAN HERK et al., 1998).

O potássio é absorvido pelas plantas na forma iônica (K^+), através das raízes e folhas. Dentre as fontes de fertilizantes minerais potássicos disponíveis no mercado, o cloreto de potássio (KCl) predomina na agricultura brasileira. Outros fertilizantes potássicos podem ser utilizados na fertirrigação, como sulfato de potássio (K_2SO_4), nitrato de potássio (KNO_3), nitrato de sódio e potássio ($KNaNO_3$) e sulfato de potássio e magnésio ($K_2SO_4 \cdot MgSO_4$). Também existem no mercado as rochas potássicas (glaucônita, carnalita, biotita, micaxisto, feldspato potássico,

entre outras), mas, devido à baixa eficiência agronômica, são pouco utilizadas (COELHO, 2005).

Segundo as Recomendações de Adubação para o Estado de Pernambuco (CAVALCANTI et al., 1998), a quantidade de potássio (K_2O), baseada nos teores do solo, na fase de implantação, é parcelada em duas aplicações, uma no plantio e outra durante o crescimento (Tabela 3). A partir do segundo ano, a dose de fertilizante potássico a ser aplicada, assim como ocorre com os fertilizantes nitrogenados e fosfatados, poderá ser parcelada em três vezes, aplicando-se um terço da dose quando as plantas se apresentarem com duas a três folhas, um terço na emergência da inflorescência, e o restante, após dois a três meses da floração.

Tabela 3. Doses de K_2O para o cultivo de Antúrio (*Anthurium andreanum*).

| Teor no solo | Implantação | | |
|---|---|-------------|--------------------|
| | Plantio | Crescimento | A partir do 2º ano |
| cmol _c dm ⁻³ de K | kg ha ⁻¹ de K_2O | | |
| < 0,12 | 130 | 130 | 260 |
| 0,12 – 0,23 | 80 | 80 | 200 |
| > 23 | 40 | 40 | 140 |

Fonte: Cavalcanti et al., 1998.

d) Cálcio

O cálcio é um elemento considerado imóvel no interior da planta. Os sintomas de deficiência aparecem, primeiramente, nas regiões meristemáticas e folhas jovens. Sua deficiência ocasiona redução da formação de folhas novas e o crescimento das raízes também é severamente afetado. Em antúrios, sintomas visíveis podem demorar a surgir, mas as plantas com carência de cálcio podem estar com sua durabilidade pós-colheita comprometida.

e) Magnésio

Participa da formação das moléculas de clorofila e tem papel importante no metabolismo da planta. Os antúrios requerem níveis de magnésio elevados para evitar murchamento das folhas, sobretudo quando o cultivo é feito em climas áridos. A sintomatologia de sua deficiência se manifesta por meio de: ondulação nas folhas novas ou desenvolvidas; clorose internerval e nas pontas das folhas; raízes escuras e mortas. A adubação com magnésio pode ser aplicada de forma balanceada com as concentrações de cálcio, por meio da calagem com calcário dolomítico.

f) Enxofre

É utilizado na constituição de proteínas e no controle de danos causados por metais pesados. Quando em deficiência, a planta apresenta leve clorose nas folhas novas, sem afetar significativamente o desenvolvimento da planta.

g) Boro

O boro tem uma baixa mobilidade nas plantas, e sua função está associada à formação de parede celular e translocação de açúcares (BISSANI et al., 2004).

As plantas de antúrio, cultivadas em solução nutritiva por Nogueira et al. (1980), submetidas à carência de boro, apresentaram o sistema radicular reduzido e as raízes novas com coloração escura, entremeadas por outras de coloração branca. As folhas mais novas apresentaram coloração verde pálido e as nervuras mais salientes. Em diferentes espécies, os tecidos meristemáticos são frequentemente danificados pela deficiência de boro. De um modo geral, os tecidos das plantas com essa deficiência parecem duros, secos e quebradiços. As folhas podem se tornar distorcidas e o caule, áspero e fendido, frequentemente com saliências corticantes e/ou manchas. O florescimento é severamente afetado (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

A maior extração total de boro pelo antúrio ocorre no terceiro ano, quando a necessidade total do elemento é superior a dez vezes em relação aos dois primeiros anos (Tabela 4).

Tabela 4. Concentração e extração de boro pelo antúrio de 1 a 3 anos.

| Parte da planta | 1º ano | | 2º ano | | 3º ano | |
|-----------------|--------|-------|--------|-------|--------|---------|
| | ppm | µg | ppm | µg | ppm | µg |
| Folhas | 103 | 116,0 | 114 | 182,4 | 75 | 875,0 |
| Hastes | 99 | 59,4 | 95 | 95,0 | 46 | 414,0 |
| Raízes | 103 | 72,1 | 111 | 11,0 | 84 | 781,0 |
| Flor | - | - | - | - | 104 | 312,0 |
| Total | - | 247,5 | - | 288,4 | - | 2.382,0 |

Fonte: Nogueira et al. (1980).

É importante salientar que os micronutrientes apresentam um limite muito estreito entre a deficiência e a toxicidade. Os efeitos tóxicos do boro podem ocorrer pelo uso excessivo de fertilizantes (MENGEL; KIRKBY, 1987), pela contaminação da água de irrigação e devido à poluição industrial. O boro disponível no solo pode ser diminuído com a calagem. Segundo Reisenauer et al. (1973), a toxicidade de boro em plantas ocorre com maior probabilidade quando o teor do elemento no solo for maior do que 5 ppm; entretanto, teores menores do que 1 ppm não são suficientes para o seu ótimo desenvolvimento.

As fontes mais importantes de boro são ácido bórico (H_3BO_3) e tetraborato de sódio, também chamado de bórax ($Na_2B_4O_7$), com 17% e 11% de boro respectivamente.

h) Cobre

O cobre possui uma alta mobilidade no interior da planta, e suas principais funções estão associadas à fotossíntese e à produção de enzimas. É absorvido na espécie iônica de Cu^{2+} . O teor de cobre, na parte aérea do antúrio, pode variar de 8 ppm a 15 ppm. O antúrio, assim como a maioria das espécies, pode acumular cobre no sistema radicular (Tabela 5).

Os sintomas de deficiência de cobre são bastante variáveis. Folhas podem ficar cloróticas ou de um azul-esverdeado escuro, com margens

enroladas para cima, e o florescimento pode ser reduzido (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

A toxidez de cobre pode ser verificada pela inibição do crescimento do sistema radicular. As raízes perdem elementos previamente absorvidos, o que é uma indicação do dano à permeabilidade da membrana celular.

O principal produto utilizado como fonte de cobre, em fertilizantes, é o sulfato de cobre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Esse produto contém um teor de cobre de 13%, fornecendo também 16% a 18% de enxofre.

Tabela 5. Concentração e extração de cobre pelo antúrio de 1 a 3 anos.

| Parte da planta | 1º ano | | 2º ano | | 3º ano | |
|-----------------|--------|------|--------|------|--------|-------|
| | ppm | µg | ppm | µg | ppm | µg |
| Folhas | 8 | 9,0 | 9 | 14,4 | 8 | 12,0 |
| Hastes | 8 | 4,8 | 8 | 8,0 | 6 | 54,0 |
| Raízes | 52 | 38,4 | 31 | 31,0 | 11 | 33,0 |
| Flor | - | - | - | - | 15 | 45,0 |
| Total | - | 52,2 | - | 53,4 | - | 204,0 |

Fonte: Nogueira et al. (1980).

i) Ferro

O ferro possui baixa mobilidade no interior da planta, está presente nos cloroplastos e é absorvido na espécie iônica de Fe^{2+} . O sistema radicular do antúrio apresenta a maior concentração de ferro quando comparado às demais partes da planta (Tabela 6).

Um sintoma típico da deficiência de ferro é uma clorose geral de folhas jovens. No primeiro momento, as nervuras podem permanecer verdes, mas, na maioria das espécies em que a deficiência foi observada, elas também se tornam cloróticas no final (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

O sulfato de ferro ($\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) é uma fonte solúvel de ferro que contém 19% do elemento mais 10% a 11% de enxofre.

Tabela 6. Concentração e extração de ferro pelo antúrio de 1 a 3 anos.

| Parte da planta | 1º ano | | 2º ano | | 3º ano | |
|-----------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | ppm | µg | ppm | µg | ppm | µg |
| Folhas | 312 | 352,5 | 292 | 467,2 | 144 | 1.341,0 |
| Hastes | 316 | 189,6 | 310 | 310,0 | 77 | 693,0 |
| Raízes | 2.763 | 1.934,1 | 1.438 | 1.436,0 | 810 | 5.490,0 |
| Flor | - | - | - | - | 109 | 327,0 |
| Total | - | 2.476,2 | - | 2.213,6 | - | 7.842,0 |

Fonte: Nogueira et al. (1980).

j) Zinco

O zinco é um micronutriente que tem baixa mobilidade no interior da planta, está associado à produção de enzima sendo absorvido na espécie iônica Zn^{2+} .

Os sintomas da deficiência de zinco resultam da dificuldade dos tecidos para crescer normalmente. A dificuldade para as folhas expandirem-se pode deixá-las torcidas e pequenas. As folhas também podem se tornar cloróticas, verde-escuras, ou azul-esverdeadas. O florescimento pode ficar muito reduzido, e a planta toda pode ficar enfezada e disforme.

Em condições normais, a maior quantidade de zinco extraída pelas plantas de antúrio está nas raízes e concentrada no terceiro ano de cultivo (Tabela 7).

Tabela 7. Concentração e extração de zinco pelo antúrio de 1 a 3 anos.

| Parte da planta | 1º ano | | 2º ano | | 3º ano | |
|-----------------|--------|-------|--------|-------|--------|---------|
| | ppm | µg | ppm | µg | ppm | µg |
| Folhas | 72 | 81,3 | 43 | 88,8 | 329 | 351,0 |
| Hastes | 155 | 93,0 | 45 | 75,0 | 72 | 648,0 |
| Raízes | 248 | 173,6 | 108 | 108,0 | 79 | 1.562,0 |
| Flor | - | - | - | - | 168 | 237,0 |
| Total | - | 349,9 | - | 251,8 | - | 2.798,0 |

Fonte: Nogueira et al. (1980).

O sulfato de zinco ($\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) é uma fonte solúvel que contém 20% de zinco além de 16% a 18% de enxofre. Outra fonte de zinco é o óxido de zinco (ZnO), que possui um teor de 50% do elemento, porém apresenta uma baixa solubilidade.

Aplicação de fertilizantes e material orgânico

A adubação mineral em antúrios deve ser feita com cuidado, pois essas plantas são sensíveis à salinidade que comumente é alterada com esse tipo de adubação, diferentemente da aplicação de matéria orgânica cuja ação influencia nas características físicas e biológicas do substrato.

Produções mais tecnificadas empregam a fertirrigação, sendo todos os elementos fornecidos por solução nutritiva. A água utilizada no preparo da solução nutritiva tem de ser potável, apresentar baixa concentração de sais minerais, condutividade elétrica (CE) inferior a $0,3 \text{ mS cm}^{-1}$, sendo mais utilizada e indicada a água proveniente de poços artesianos e de minas. Água tratada também pode ser utilizada, desde que se observem os teores de flúor e de cloro.

Para a escolha dos sais minerais a serem utilizados como nutrientes na fertirrigação, deve-se analisar a relação custo-benefício.

No preparo da solução nutritiva, os sais devem ser dissolvidos separadamente para evitar a imobilização química ou precipitações de compostos insolúveis, como é o caso de soluções de nitrato de cálcio com fosfato e sulfatos. É importante realizar checagem regular do pH e condutividade elétrica no meio de cultivo, para garantir uma boa absorção de nutrientes.

Outro aspecto importante a ser considerado é o risco de infecção por microrganismos, como fungos e bactérias na solução nutritiva circulante. A ocorrência de *Pythium*, *Phytophthora* e *Fusarium* tem sido comum em cultivos hidropônicos, que podem ser introduzidos pela água, por mudas contaminadas, poeira e pelo próprio produtor. Em alguns países, como

Holanda e Bélgica, a solução nutritiva é esterilizada periodicamente, por meio de métodos físicos, como ultravioleta e filtragem lenta em areia.

A incorporação de material orgânico no solo, na forma de esterco ou de compostos orgânicos de origem vegetal, aumenta a capacidade de troca catiônica e proporciona a melhoria na estrutura, caracterizada pela diminuição da densidade aparente, aumento da porosidade e da taxa de infiltração de água no solo, melhorando o ambiente de desenvolvimento do sistema radicular do antúrio. Além disso, promove o aumento da capacidade de armazenamento de água e diminui os riscos de encrostamento superficial.

Na escolha do material orgânico a ser adicionado ao solo, é importante observar a relação carbono:nitrogênio, C/N. A recomendação oficial de adubação e calagem para o Estado de Pernambuco (CAVALCANTI et al., 1998) é incorporar, 20 a 30 dias antes do plantio, 40 m³ ha⁻¹ de esterco de curral ou 20 m³ ha⁻¹ de cama de aviário, bem curtidos. O material orgânico incorporado ao solo ou adicionado à superfície irá promover melhoria nas características químicas, físicas e microbiológicas do solo (Figura 4).



Foto: Ana Cecilia Ribeiro de Castro

Figura 4. Cobertura de canteiros com matéria orgânica.

Referências

- BISSANI, C. A.; BOHNEN, H. Micronutrientes. In: BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; TEDESCO; M. J.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.). **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Gênese, 2004. p. 221-237.
- CAVALCANTI, F. J. A. (Coord.). **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. 2. ed. rev. Recife: IPA, 1998. 198 p.
- CHANG, K. H.; WUA, R. Y.; CHUANG, K. C.; HSIEHA, T. F.; CHUNG, R. S. Effects of chemical and organic fertilizers on the growth, flower quality and nutrient uptake of *Anthurium andraeanum*, cultivated for cut flower production. **Scientia Horticulturae**, v. 125, p. 434-441, 2010.
- COELHO, A. M. O potássio na cultura do milho, In: YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. (Ed.). **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Potafos, 2005. p. 613-658.
- DUFOUR, L.; GUÉRIN, V. *Nutrient solution effects on the development and yield of Anthurium andraeanum Lind.*, in tropical soilless conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 105, n. 2, p. 269-282, 2005.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Planta, 2006. 403 p.
- HIGAKI, T.; IMAMURA, J. S.; PAULL, R. E. N, P and K rates and leaf tissue standards for Optimum *Anthurium andraeanum* Flower Production, **Hortscience**, v. 27, n. 8, p. 909-912, 1992.
- IMAMURA, J. S.; HIGAKI, T. **Nutrient deficiency in anthuriums**. Manoa: University of Hawaii: College of Tropical Agriculture and Human Resources, 1984. 15 p. (CTAHR. Research extension series, 047).
- JONES, J. B. J.; WOLF, B.; MILLS, H. A. **Plant analysis handbook: methods of plant analysis and interpretation**. Athens: Macro-Micro, 1991. 213 p.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. Further elements of importance. In: MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. (Ed.). **Principles of plant nutrition**. 4. ed. Bern: International Potash Institute, 1987. p. 573-588.
- NOGUEIRA, S. S.; HAAG, H. P.; MATHES, L. A. F. Nutrição mineral de plantas ornamentais. X. Nutrição de *Anthurium andraeanum*. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, v. 37, p. 157-168, 1980.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Adubação fosfatada em solos da região do Cerrado. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S. (Ed.). **Fósforo na agricultura Brasileira**. Piracicaba: POTAFOS, 2004. p. 157-200.

SUO L. N.; SUN X. Y.; LI S. Y. Use of organic agricultural wastes as growing media for the production of *Anthurium andraeanum* 'Pink Lady'. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v. 86, n. 4, p. 366-370, 2011.

TOMBOLATO, A.F.C.; RIVAS, E. B.; COUTINHO, L. N.; BERGMANN, E. C.; IMENES, S. L.; FURLANI, P. R.; CASTRO, C. E. F.; MATTHES L. A. F.; SAES, L. A.; COSTA, A. M. M.; TAGLIACOZZO, G. M. D.; LEME, J. M. **O Cultivo de antúrio: produção comercial**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2002. 47 p. (Boletim técnico, n.194).

VAN HERK, M.; VAN KOPPEN, M.; SMEDING, S.; VAN DER ELZEN, C.; VAN ROSMALEN, N. ; VAN DIJK, J.; LONT, A.; SPINGELEN, J. V. **Cultivation guide anthurium: global know-how for growers around the globe**. Bleiswijk: Anthura, 1998. 140 p.