

# FERTILIZAÇÃO

Fertirrigação; adubação foliar; compatibilidade;  
formulações

## Introdução

- Os nutrientes minerais são elementos obtidos, principalmente na forma inorgânica, do substrato. A grande área de superfície das raízes e a capacidade das mesmas em absorver íons inorgânicos em baixas concentrações no substrato fazem da absorção mineral pelas plantas um processo bastante eficaz. Após absorvidos pelas raízes, estes elementos são translocados para diversas partes da planta, onde são utilizados em numerosas funções biológicas.

# FERTILIZAÇÃO

- A identificação destas deficiências não é simples e muito menos baseada apenas em características visuais, entretanto, a observação cuidadosa da planta, seu funcionamento e as respostas visuais que as plantas fornecem podem ajudar a esclarecer o que está acontecendo. Informações relevantes são:
- **Sintoma observado?** Manchas, Abscisão (queda), Necrose Branca ou Preta de tecidos, enrugamento de margens das folhas, necrose das extremidades de crescimento (meristema apical e raízes), enfraquecimento e clorose (amarelamento) do caule, tombamento do vegetal, padrões de crescimento anormais, enfim, tudo o que possa ajudar ou que seja notado como estranho ao comportamento natural do indivíduo.

# FERTILIZAÇÃO

- **Quando foi observado?** Tempo que o sintoma começou a ocorrer ou foi percebido;
- **Onde foi observado inicialmente?** Em folhas jovens, velhas ou em ambas. Nas margens da folha, em sua base, entre suas nervuras, no caule;
- **Como está sendo a evolução do quadro?** Para onde está evoluindo o sintoma, exemplo: “ Clorose em folhas jovens que evolui para uma clorose geral do indivíduo.”

# FERTILIZAÇÃO

- Como citado acima, a identificação não é simples; entretanto, estas perguntas ajudam a fornecer um panorama geral sobre o que está acontecendo. A observação diária é fundamental. É a simbiose entre o produtor e a produção que possibilita a percepção necessária.
- Devemos lembrar que nas estufas estamos, normalmente, lidando com uma produção vegetal nem sempre harmônica; assim sendo, é fundamental observar detalhadamente todas as diferentes plantas, uma vez que elas podem responder de maneira diferente, ou não, ao mesmo tipo de stress.

# CRITÉRIOS DE ESSENCIALIDADE

- Na ausência do elemento a planta não completa o seu ciclo de vida.
- O elemento deve fazer parte de um composto VITAL ou reações CRUCIAIS, sendo parte de algum constituinte para o metabolismo vegetal.
- Não pode ser substituído e deve agir DIRETAMENTE na vida da planta.

# CLASSIFICAÇÃO QUANTO À DISPONIBILIDADE NO VEGETAL

- Macronutrientes (1000mg/Kg de peso seco): N, P, K, S, Mg, Ca  
+ Si
- Micronutrientes (menor que 100mg/Kg de peso seco): B, Co, Zn, Mg, Fe, Mn, Cl, Mo, Cu, Ni, + Na, Co

# N - NITROGÊNIO

- **Funções:**

Componente essencial do protoplasma e de enzimas.

- **Deficiência:**

- Enfezamento ou nanismo (padrões de crescimento não usuais)
- Aparência esguia
- Amarelamento ou avermelhamento prematuro das folhas velhas

- A deficiência de nitrogênio rapidamente inibe o crescimento vegetal. Caso esta deficiência persista, a maioria das espécies apresenta um quadro de clorose (amarelamento das folhas), sobretudo nas folhas mais velhas, próximas à base da planta.

# N - NITROGÊNIO

- Sob severa deficiência de nitrogênio, estas folhas tornam-se completamente amarelas (ou castanhas) e caem. Folhas mais jovens podem não mostrar inicialmente tais sintomas pois é possível que o nitrogênio seja mobilizado a partir das folhas mais velhas. Assim, uma planta deficiente de nitrogênio pode ter folhas superiores verde-claras e folhas inferiores amarelas ou castanhas.



# N - NITROGÊNIO



# N - NITROGÊNIO

- Quando a deficiência de nitrogênio ocorre de forma lenta, é possível que as plantas tenham caules pronunciadamente delgados e comumente lenhosos. Este caráter lenhoso deve-se, provavelmente, a um acúmulo excessivo de carboidratos que não serão utilizados na síntese de aminoácidos ou de outros compostos nitrogenados. Estes carboidratos não utilizados no metabolismo do nitrogênio podem, entretanto, ser utilizados na síntese de antocianina (pigmento responsável pela cor vermelha/roxa dos vegetais), ocasionando o acúmulo deste pigmento.

# P - FÓSFORO

- **Funções:**
  - Metabolismo basal
  - Síntese (fosforilação)
- **Deficiência:**
  - Perturbação dos processos reprodutivos (floração retardada)
  - Enfezamento
  - Descoloração das folhas



# P - FÓSFORO

- Os sintomas característicos da deficiência de fósforo incluem o crescimento reduzido em plantas jovens e uma coloração verde escura das folhas, as quais podem encontrar-se malformadas e conter pequenas manchas de tecido morto (manchas necróticas). Da mesma forma que na deficiência de nitrogênio, algumas espécies podem produzir antocianina em excesso, conferindo às folhas uma coloração levemente arroxeada. Em comparação com a deficiência de nitrogênio, a coloração púrpura gerada pela deficiência de fósforo não está associada à clorose, podendo as folhas apresentar uma coloração roxa fortemente esverdeada. Sintomas adicionais incluem a produção de caules delgados e a morte das folhas mais velhas. A maturação da planta também poderá ser retardada.

# K - POTÁSSIO

- **Funções:**
  - Efeito coloidal (promove hidratação)
  - Sinergismo com:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Na}^+$
  - Antagonismo com:  $\text{Ca}^{++}$
  - Ativação de enzimas
    - (fotossíntese, nitrato-redutase)
- Osmorregulação (estômatos)



# K - POTÁSSIO

- **Deficiência:**
  - Balanço hídrico perturbado
  - Extremidades secas
  - Enrugamento das margens das folhas mais velhas
  - Apodrecimento da raiz
- Os primeiros sintomas visíveis da deficiência de potássio é a clorose em manchas ou marginal, evoluindo para a necrose, principalmente nos ápices foliares, margens e entre nervuras, estendendo-se posteriormente em direção à base. Como o potássio pode ser remobilizado para as folhas mais jovens, esses sintomas aparecem inicialmente nas folhas mais maduras da base da planta.

# K - POTÁSSIO

- As folhas podem curvar-se e o caule deficiente em potássio é delgado e fraco, apresentando regiões internodais anormalmente curtas, acarretando o tombamento do indivíduo.



# S - ENXOFRE

- **Funções:**
  - Componente do protoplasma e enzimas
- **Deficiência:**
  - Semelhante à deficiência de N
  - Clorose intercostal das folhas jovens
- Muitos dos sintomas da deficiência de enxofre são similares aos da deficiência de nitrogênio, incluindo clorose, redução do crescimento e acúmulo de antocianinas. Tal similaridade deve-se a que ambos são constituintes de proteínas.





# S - ENXOFRE

- Entretanto, a clorose causada pela deficiência de enxofre aparece, em geral, inicialmente em folhas jovens e maduras, em vez de folhas velhas, como na deficiência de nitrogênio, porque, ao contrário do nitrogênio, o enxofre não é remobilizado com facilidade para as folhas jovens, na maioria das espécies. No entanto, em muitas espécies vegetais, a clorose por falta de enxofre pode ocorrer simultaneamente em todas as folhas ou até mesmo iniciar em folhas velhas.

# CA - CÁLCIO

- **Funções:**
  - Regulação da hidratação (antagonismo com:  $\text{Ca}^+$ ,  $\text{Mg}^{++}$ )
  - Ativador de enzimas (amilase, ATPase)
  - Regulador do crescimento em extensão basal
- **Deficiência:**
  - Perturbação no crescimento por divisão
  - Extremidades secas
  - Deformação das folhas
  - Crescimento das raízes prejudicado



# CA - CÁLCIO

- Sintomas característicos da deficiência de cálcio incluem a necrose das regiões meristemáticas jovens, como os ápices radiculares ou folhas jovens. A necrose em plantas de lento crescimento pode ser precedida por uma clorose generalizada e um curvamento, para baixo, das folhas. As folhas jovens podem aparecer também deformadas. O sistema radicular de uma planta deficiente em cálcio pode apresentar-se acastanhado, curto e altamente ramificado. Pode haver redução severa no crescimento se as regiões meristemáticas da planta morrerem prematuramente

# MG - MAGNÉSIO

- **Funções:**
  - Regulação da hidratação (antagonismo com  $\text{Ca}^{++}$ )
  - Metabolismo basal (fotossíntese, transferência de fosfatos)
  - Sinergismo com: Mn, Zn.
- **Deficiência:**
  - Crescimento enfezado
  - Clorose internerval das folhas velhas



# MG - MAGNÉSIO

- Um dos sintomas característicos da deficiência de magnésio é a clorose entre as nervuras foliares, ocorrendo primeiro nas folhas mais velhas devido à mobilidade deste elemento dentro do vegetal. Se a deficiência é muito grande, as folhas tornam-se amarelas ou brancas. Um sintoma adicional da deficiência de magnésio pode ser a abscisão foliar prematura.

# FE - FERRO

- **Funções:**
  - Metabolismo basal (reações redox)
  - Metabolismo do N
  - Sínteses da clorofila
- **Deficiência:**
  - Clorose internerval
  - Formação de gemas apicais suprimidas



# FE - FERRO

- O sintoma característico é a clorose internervura. Ao contrário dos sintomas da deficiência de magnésio, no caso do ferro, tais sintomas aparecem inicialmente nas folhas mais jovens porque o ferro não pode ser prontamente mobilizado nas folhas mais velhas. Sob condições de deficiência extrema ou prolongada, as nervuras podem tornar-se cloróticas também, fazendo com que toda a folha torne-se.



# MN - MANGANÊS

- **Funções:**
  - Metabolismo basal (oxidases, fotossíntese, transferência de fosfatos)
  - Estabiliza a estrutura dos cloroplastos
  - Metabolismo do N
  - Síntese do ácido nucleico
  - Sinergismo com Mg, Zn
- **Deficiência:**
  - Inibição do crescimento
  - Clorose e necroses em folhas jovens
  - Abscisão das folhas





# MN - MANGANÊS

- Os sintomas associados a esta deficiência são a clorose internervura associada ao desenvolvimento de pequenas manchas necróticas, podendo ocorrer em folhas jovens ou maduras, dependendo das espécie vegetal e da taxa de crescimento.

# ZN - ZINCO

- **Funções:**
  - Formação de clorofila
  - Ativador de enzimas
  - Metabolismo basal (desidrogenases)
  - Degradação de proteínas
  - Biossíntese de reguladores de crescimento (AIA)
- **Deficiência:**
  - Descoloração das folhas mais velhas
  - Perturbações na frutificação



# ZN - ZINCO

- A deficiência de zinco é caracterizada pela redução do crescimento internodal e, como resultado, a planta apresenta um crescimento rosetado, no qual as folhas formam um agrupamento circular que se irradia do substrato ou próximo do mesmo. As folhas podem apresentar-se pequenas e retorcidas, com margens de aparência enrugada. Em algumas espécies as folhas mais velhas podem apresentar clorose internervuras e consequentemente desenvolver manchas necróticas brancas.

# CU - COBRE

- **Funções:**
  - Metabolismo basal  
(fotossíntese, oxidases)
  - Metabolismo do N
  - Metabolismo secundário
- **Deficiência:**
  - Extremidades secas
  - Enrolamento das folhas
  - Clorose em folhas jovens



# CU - COBRE

- O sintoma inicial de sua deficiência é a produção de folhas verdes escuras, que podem conter manchas necróticas. As manchas necróticas aparecem primeiro nos ápices das folhas jovens e então estender-se em direção a base da folha, ao longo das margens. As folhas podem também ficar retorcidas ou malformadas. Sob deficiência extrema, as folhas podem cair prematuramente.