

# **ARBORICULTURA II**

## ***NUTRIÇÃO MINERAL***

**2003-2004**

## ➤ Particularidades da Nutrição Mineral em Fruteiras

❖ Tal como já viram na adubação de fundo, também a aplicação anual de nutrientes em plantas perenes segue princípios distintos dos praticados em plantas anuais:

❖ -Nem todos os nutrientes utilizados pela planta são provenientes das reservas do solo em cada ciclo. Os órgãos perenes (ramos e raízes), acumulam grandes quantidades de substâncias de reserva.

❖ -Normalmente existe um atraso significativo entre a aplicação dos nutrientes e a resposta conseguida.

# Os Elementos Nutritivos

- Nove Macroelementos – C, O, H, N, K, P, Mg, S, Ca
- Seis Microelementos – Fe, Zn, B, Mn, Cu, Mo

<i>Nutrientes Móveis no solo</i>	<i>Nutrientes Não Móveis No Solo</i>	<i>Nutrientes Móveis Na Planta</i>	<i>Nutrientes com fraca mobilidade na planta</i>
$NO_3^-$ , B, $SO_4^{2-}$	P, K, $NH_4^+$ , Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, Mn	N, P, K, Mg, Mo	Ca, B, Cu, Fe, Mn, Zn, S

## Termos utilizados para descrever os níveis de nutrientes na planta

**Deficiente:** Quando um elemento essencial se encontra em concentrações de tal forma baixas que limita a capacidade produtiva da planta. É normalmente possível identificar os sintomas de deficiência.

**Insuficiente:** Quando o nível de um elemento essencial se encontra abaixo do requerido para uma produção ótima ou quando existe antagonismo com outro nutriente que dificulta a sua absorção. Os sintomas são normalmente pouco evidentes.

**Excessivo:** Quando a concentração de um elemento essencial é demasiado elevada causando desequilíbrios nutricionais.

**Tóxico:** Quando a concentração de qualquer elemento, essencial ou não, é de tal forma alta que impede o normal desenvolvimento da planta, podendo provocar a sua morte. Em muitos casos, existe sintomatologia específica.

# ➤ Eficiência de Utilização dos Adubos

- ❑ -Verifica-se frequentemente uma aplicação em excesso, levando à contaminação das toalhas freáticas nas regiões de produção.
- ❑ Para esse facto contribuem os seguintes factores:
  - ❑ -Os pomares são normalmente instalados em solos bem drenados e em zonas alta, frequentemente próximos de cursos de água
  - ❑ -São culturas de levado valor acrescentado continuando a reger-se ainda que erradamente pela lei do '*quanto mais melhor*'.
  - ❑ -Muitas vezes as avaliações das necessidades de fertilizantes são efectuadas por empresas produtoras destes.
- ❑ -Os impactos no ecossistema são cumulativos.

# Avaliação das Necessidades de Fertilizantes

## ➤ Observação Visual:

- ❑ A observação deve ser efectuada ao longo de todo o ciclo vegetativo anual
- ❑ Todas as observações efectuadas devem ser registadas para posterior comparação com os elementos da análise foliar.
- ❑ A observação visual é uma parte importante de um programa de fertilização, mas só pode ser considerada com base em outros elementos indicadores (análise de solos e análise foliar) porque:
  - ❑ Quando a sintomatologia é detectável, a quantidade e a qualidade do produto final já foi afectada.
  - ❑ Os sintomas de deficiência e toxicidade não são exclusivos e a sintomatologia pode facilmente ser confundida com outros problemas, como reacção a condições ambientais adversas e pragas ou doenças.
  - ❑ A deficiência num elemento pode ser mascarada pela deficiência ou excesso de um outro.
- ❑ Uma análise periódica e planeada da fertilidade do solo e dos níveis de nutrientes nas folhas é absolutamente necessária para a tomada de decisões sobre o programa de fertilização adoptar. Só através destes meios de diagnóstico é que se podem corrigir casos de insuficiência ou excesso de nutrientes, que normalmente não apresentam qualquer tipo de sintomatologia externa. É este tipo de actuação que marca a fronteira entre uma produção de alta qualidade e uma produção mediana.



# ➤ **Análise Foliar**

- ❑ É a forma mais correcta de avaliar as necessidades nutritivas em pomares.
- ❑ A análise de solos indica as quantidades de nutrientes disponíveis, enquanto que a análise foliar indica o que realmente foi absorvido pela planta.
- ❑ A análise foliar permite a detecção de carência ou excesso de um determinado elemento nutritivo, mesmo na ausência de qualquer sintomatologia.

## **As Diferentes Etapas da Análise Foliar**

### **1. Quando recolher as amostras?**

- ✓ A amostras devem ser recolhidas quando os níveis de nutrientes nas folhas seja estável. Isto acontece na nossa latitude entre fim de Junho e início de Agosto.
- ✓ Para evitar contaminações, as amostras devem ser recolhidas o mais afastado possível de qualquer tipo de tratamento efectuado directamente às folhas ( ex: tratamentos fitossanitários ou adubações folheares).

## 2. Frequência de amostragem:

✓ Cada bloco do pomar deve ser analisado pelo menos uma vez em cada três anos. Uma boa metodologia é dividir o pomar em terços e analisar um terço em cada ano.

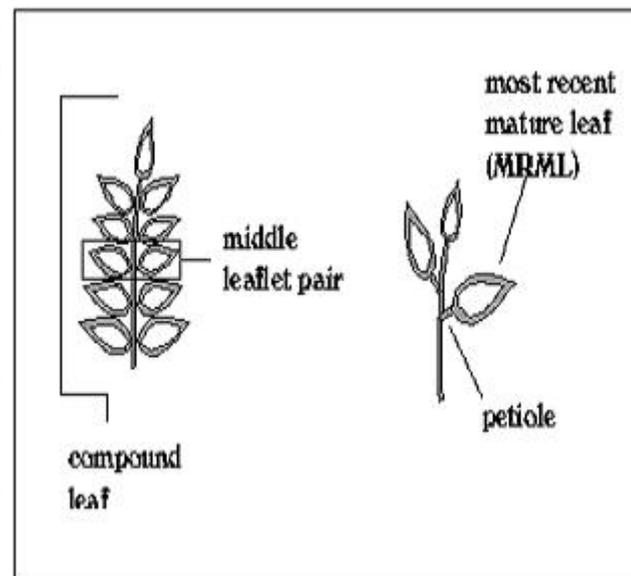
## 3. Forma de recolha das amostras:

✓ Recolher as folhas na parte média dos ramos do ano, situados na parte média da árvore.

✓ A recolha deve ser feita de forma aleatória em cada bloco e deve ser constituída por aproximadamente 60 a 70 folhas. Não devem ser retiradas mais de duas folhas por ramo.

✓ Cada cultivar deve ser analisada individualmente. Se possível, diferenciar ainda os tipos de solo e os porta-enxertos em cada cultivar.

✓ Não fazer a mistura de folhas provenientes de árvores jovens e de árvores adultas, mesmo que se sejam originárias da mesma cultivar. Árvores jovens têm necessidades nutricionais diferentes das árvores adultas.



## 4. Contaminação das amostras:

✓ Certos fungicidas contêm quantidades mais ou menos importantes de micronutrientes, especialmente manganês, zinco, cobre e enxofre. A recolha de amostras muito próximo de um tratamento com fungicida, pode por vezes conduzir a determinação de quantidades anormalmente elevadas destes nutrientes.

✓ A lavagem das folhas da amostra, muitas vezes efectuada para eliminar o problema da contaminação, só é eficaz se bem efectuada. Utilização de uma solução de lavagem com 0.1% de um detergente tensoactivo e posterior lavagem por 3 vezes com água destilada. Se não for efectuada desta forma a lavagem pode mesmo agravar o problema.

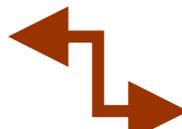
## Interpretação dos Resultados:

APPLES	Deficient	Low	Normal	High
	% Dry matter			
Nitrogen*	<1.60	<1.80	1.80-2.60	>2.80
Phosphorus	<0.11	<0.15	0.15-0.30	>0.30
Potassium	<0.70	<1.20	1.20-2.00	>2.00
Calcium	<0.31	<1.00	1.00-3.00	>3.00
Magnesium	<0.03	<0.20	0.20-0.40	>0.40
		ppm		
Manganese	<5	<22	22-140	>140
Iron	<25	<40	40-100	>100
Copper	<4	<6	6-25	>25
Boron	<11	<35	35-60	>60
Zinc	<6	<20	20-200	>200

Peaches and nectarines	Deficient	Low	Normal	High
	% Dry matter			
Nitrogen	<2.00	<2.50	2.50-3.40	>3.40
Phosphorus	<0.10	<0.16	0.16-0.30	>0.30
Potassium	<1.70	<2.10	2.10-3.00	>3.00
Calcium	<0.50	<1.90	1.90-3.50	>3.50
Magnesium	<0.03	<0.20	0.20-0.40	>0.40
		ppm		
Manganese	<10	<19	19-150	>150
Iron	<40	<51	51-200	>200
Copper	<4	<6	6-25	>25
Boron	<11	<25	25-50	>50
Zinc	<6	<20	20-200	>200

PEARS	Deficient	Low	Normal	High
	% Dry matter			
Nitrogen	<1.35	<1.60	1.60-2.40	>2.40
Phosphorus	<0.15	<0.18	0.18-0.20	>0.20
Potassium	<0.16	<0.20	0.20-2.00	>2.00
Calcium	<0.10	<1.00	1.00-3.00	>3.00
Magnesium	<0.05	<0.30	0.30-0.60	>0.60
		ppm		
Manganese	<5	<20	20-200	>200
Iron	<40	<50	50-400	>400
Copper	<2	<6	6-25	>25
Boron	<5	<35	35-60	>60
Zinc	<5	<20	20-200	>200

Cherries	Deficient	Low	Normal	High
	% Dry matter			
Nitrogen	<2.00	<2.80	2.80-3.80	>3.80
Phosphorus	<0.20	<0.23	0.23-0.38	>0.38
Potassium	<0.80	<1.00	1.00-1.90	>1.90
Calcium	<0.30	<1.60	1.60-2.60	>2.60
Magnesium	<0.03	<0.49	0.49-0.65	>0.65
		ppm		
Manganese	<5	<18	18-150	>150
Iron	<40	<50	50-250	>250
Copper	<3	<6	6-25	>25
Boron	<5	<39	39-60	>60
Zinc	<5	<20	20-200	>200



# Sintomas de Deficiência e Toxicidade Nutricional em Fruteiras

## Macronutrientes:

### AZOTO

**Deficiência:** Devido á sua grande mobilidade na planta, os primeiros sintomas de carência de azoto, surgem nas folhas adultas da base dos ramos. Os principais sintomas de carência, são crescimentos anuais reduzidos, folhas de tonalidade entre verde pálido e amarelo. Em prunoideas a deficiência acentuada de azoto, leva ao aparecimento de manchas avermelhadas nas folhas, os frutos são mais pequenos que o normal e apresentam uma maturação antecipada.



**Toxicidade:** Os principais sintomas são um crescimento exagerado dos rebentos do ano, uma coloração verde escuro das folhas e dificuldade na sua queda no Outono.

Um aumento da concentração de azoto, acima do óptimo, dá origem a atrasos na maturação dos frutos e redução dos padrões normais de cor. Em macieira e pereira, a componente aromática é prejudicada e a capacidade de conservação do fruto em pós-colheita é negativamente afectada. Um excesso de azoto pode ainda provocar desequilíbrios na razão azoto/cálcio e acentuar os problema relacionados com deficiência deste último.

## **Fósforo**

**Deficiência:** Deficiências suficientemente severas para darem origem ao aparecimento de sintomatologia são raras em fruteiras. Quando os sintomas ocorrem, eles manifestam-se por crescimentos terminais curtos e finos com folhas jovens anormalmente expandidas e de coloração verde muito escuro. As jovens folhas apresentam em ambas as margens e frequentemente ao longo das nervuras, uma descoloração característica de cor violácea. As folhas apresentam frequentemente uma textura coriácea. Estes sintomas são mais fáceis de detectar no início do crescimento anual.

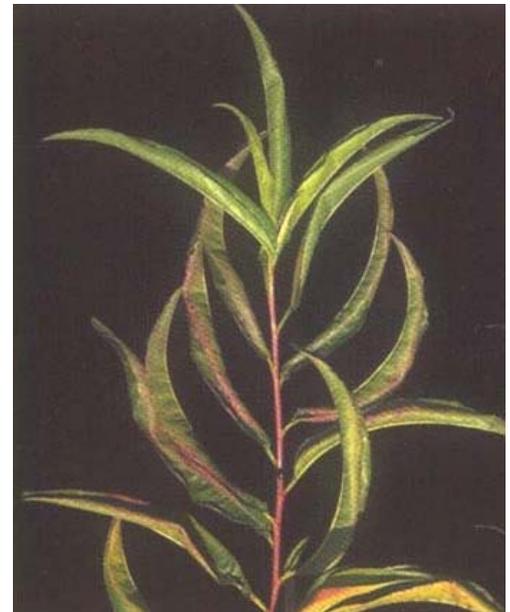


**Toxicidade:** Os efeitos de excesso de fósforo, manifestam-se normalmente por sintomatologia relacionada com deficiências em outros elementos, como o zinco, o cobre, o ferro ou o manganês. Deste modo, a sintomatologia relacionada com excesso de fósforo não é segura.

# Potássio

**Deficiência:** Os sintomas aparecem normalmente nas folhas mais velhas, na base dos crescimentos anuais. Caracterizam-se por um aspecto queimado dos bordos da folha. Em prunoideas, o enrolamento das folhas sobre a página superior e o aparecimento de cloroses que acabam por conduzir ao aspecto queimado que referimos, são a sintomatologia típica. Anos de grande produção acentuam normalmente a sintomatologia descrita.

**Toxicidade:** Não existe qualquer sintomatologia que possa ser directamente atribuída a um excesso de potássio. No entanto, deficiências em magnésio, tendem a surgir na presença de níveis elevados de potássio.



# Cálcio

*Deficiência:* Sintomas folheares específicos de falta de cálcio são raros em pomares. Mais comuns são os sintomas induzidos por níveis elevados de outros nutrientes, que podem dificultar a absorção do cálcio. Quando a deficiência existe, os primeiros sintomas folheares são o enrolamento das folhas da parte terminal dos ramos do ano e uma clorose uniforme, das nervuras e do espaço entre nervuras. Os frutos, podem muitas vezes apresentar sintomatologia característica de carência de cálcio ([Bitter Pit](#)) mesmo sem que quaisquer sintomas sejam visíveis nas folhas.

*Toxicidade:* Não é conhecida sintomatologia associada a níveis tóxicos de cálcio



# Magnésio

**Deficiência:** Nos casos mais avançados, o enrolamento e a necrose dos bordos das folhas, semelhantes aos que se registam nos casos de carência de potássio, podem ser observados. Mais características são as manchas avermelhadas no limbo das folhas velhas. À medida que o ciclo vegetativo anual progride, os sintomas alastram às folhas mais jovens, e verifica-se em alguns casos uma desfoliação precoce.

**Toxicidade:** Sintomas de excesso de magnésio não são específicos surgindo normalmente em casos de deficiência tanto de potássio como de cálcio.



# Micronutrientes:

Com exceção do manganês e do ferro, os sintomas de deficiência de micronutrientes, são muito praticamente impossíveis de diagnosticar por observação visual

## Manganês e Ferro

*Deficiência:* Os primeiros sintomas aparecem como cloroses localizadas entre as nervuras principais da margem das folhas, estendendo-se depois a toda a folha. Os sintomas são facilmente confundidos com a clorose férrica e com deficiências de magnésio. O principal diferencial em relação à clorose férrica é o facto de na deficiência em manganês as nervuras mais finas não manterem a coloração verde que caracteriza a clorose férrica.



# Fertirrigação

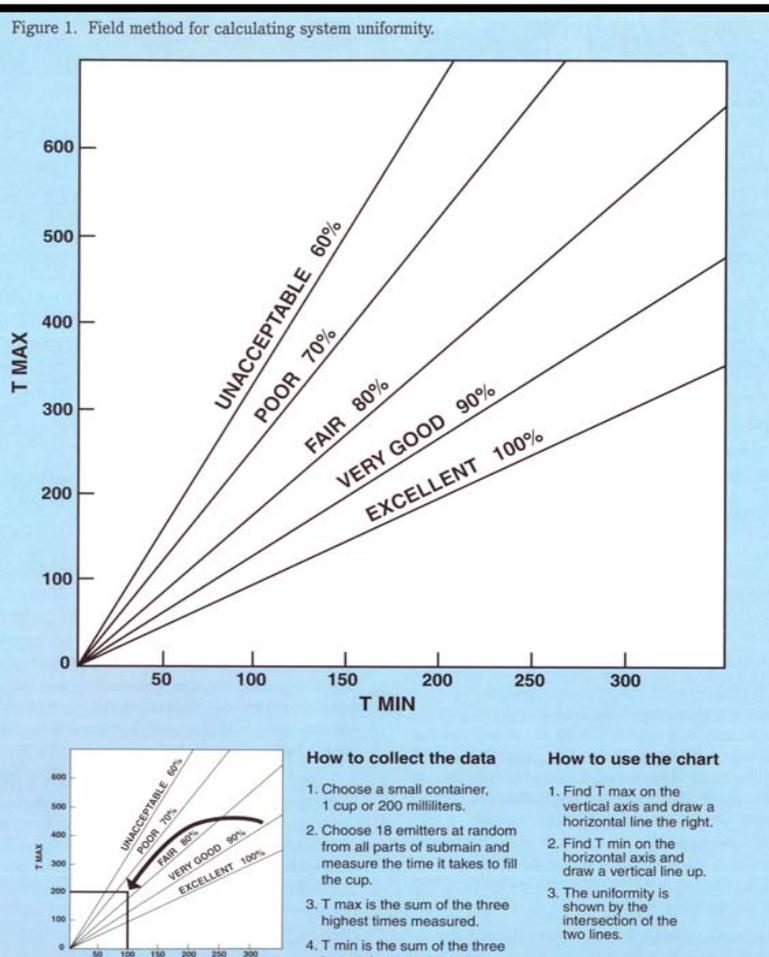
- Factores importantes a considerar:
  - ✓ Uniformidade do sistema de rega
  - ✓ Tipo de fertilizante a aplicar
  - ✓ Calendário de aplicações

## ➤ Uniformidade da Rega

É praticamente impossível conseguir uma uniformidade de 100% num sistema de rega gota-a-gota no entanto, uma uniformidade mínima de 80% é indispensável para que se possa efectuar fertirrigação.

Um método prático para avaliar a uniformidade do sistema de rega é o seguinte:

-Utilizando copos graduados de 200ml, medir o débito individual de 18 emissores por sector de rega. Identificar os recipientes individualmente anotar tempo necessário para encher cada recipiente. Determinar a média dos três tempos mais longos a anotar no eixo das ordenadas. Determinar a média dos três tempos mais cultos e anotar em abcissas. O ponto de intercessão dá-nos a uniformidade do sistema.



# ➤ Fertilizantes em Fertirrigação

É essencialmente o azoto, o nutriente aplicado em fertirrigação. Os adubos mais utilizados para aplicação de azoto em fertirrigação são a solução de azoto 28%, o nitrato de amónio e a ureia. A solução 28% pode ser directamente injectada no sistema de rega, enquanto que os adubos sólidos devem ser previamente dissolvidos em água e só depois injectados no sistema.

A solubilidade de alguns adubos azotados em água, é apresentada na tabela seguinte.

Solubilidade dos Adubos Azotados em Água	
<b>Adubo</b>	<b>g/litro</b>
Nitrato de Cálcio	2670
Nitrato de Amónio	700
Ureia	1190
Nitrato de Potássio	135

Em solos com teores elevados de argila, onde a migração de nutrientes como o fósforo e o potássio é lenta, também começa a ser prática comum a sua aplicação em fertirrigação. Utilizam-se nestes casos formulações compostas de adubos em forma líquida.

## ➤ Quanto Aplicar; Quando Aplicar?

- ✓ A fertirrigação permite uma maior flexibilidade na aplicação de nutrientes, quando comparada com a tradicional aplicação ao solo, uma vez que pode ser aplicada durante todo o ciclo em função das necessidades pontuais.
- ✓ As quantidades e períodos de aplicação estão dependentes de:
  - Idade da árvore
  - variedade
  - previsão de colheita
  - tipo de solo.

A aplicação de azoto por exemplo, pode ser reduzida em 40-50%, através da fertirrigação, já que as árvores utilizam mais eficazmente o azoto fornecido:

- Pequenas doses e maior frequência
- Aplicação directamente para a zona de absorção das raízes

*Nota: Aplicar 50% do azoto que estava previsto para aplicação ao solo é um bom ponto de partida, devendo depois os valores ser ajustados por análise folhear.*

## ➤ **Duração da Aplicação**

-Ligar o sistema de rega e esperar que se atinja o equilíbrio antes de iniciar a injeção de nutrientes.

-Depois de todo o fertilizante ter sido injectado no sistema, manter a rega durante mais 20 a 30 minutos, para assegurar que todo ele foi libertado dos tubos de

## ➤ **Eficiência de aplicação Vs. Perdas por percolação**

-A aplicação de nutrientes por fertirrigação para ser eficaz deve possibilitar que todos os nutrientes aplicados fiquem na zona de absorção das raízes.

-Se a quantidade de água aplicada na rega for excessiva, os nutrientes podem ser arrastados para fora da zona de absorção das raízes.

-Cálculos de rega mal efectuados

-Adubação após um período de rega ou após chuva forte.

-Evitar regar antes da aplicação de nutrientes e não fazer a aplicação em períodos de chuva.

-Minimizar as perdas por percolação, maximiza a eficiência da aplicação e evita a contaminação das toalhas freáticas.

# Adubação folhear para a solução de problemas nutricionais específicos

## Exemplo para macieiras

Problema nutricional	Material	Annual rate/acre <sup>a</sup>	Época <sup>b</sup>	Comentários
<b>Azoto</b>	Ureia (45% N)	10 lb	P or PF	Não recomendado quando deficiências de cálcio são um problema.
<b>Potássio</b>	Sulfato de Potássio (27% K <sub>2</sub> O)	6-10 lb	PH	Não utilizar adubos que contenham azoto.
<b>Magnésio</b>	Sulfato de Magnésio (11%)	15 lb	PF	Compatível com aplicação de pesticidas.
<b>Manganês</b>	Sulfato de Manganês (24%)	5 lb	PH	
<b>Cobre</b>	Sulfato de Cobre (22% Cu)	4-6 lb	PH	
<b>Boro</b>	Solubor (20.5% B)	4 lb 8 lb	PF & PH	Duas aplicações com iguais quantidades.
<b>Zinco</b>	Sulfato de Zinco (89%)	5.5-11 lb	PH	

<sup>a</sup> formulação comercial

<sup>b</sup> P = botão rosa, PF = queda das pétalas, PH = pós-colheita.

↓  
Converter para Kg/ha

# ➤ Cálculos para Projecto

Exemplo De Cálculo Para a Macieira	Valores em Kg/ha		
	N	P2O5	K2O
Extracções dos frutos (para 20Ton)	12	4	30
mobilizações em ramos e raízes (ponderar a idade das árvores > 1M.S/ha)	7	2	4
mobilizações em Folhas (Considerar apenas até ao 4-5 ano)	43	7	55
<b>Total Extracções</b>	62	13	89
Coeficiente de assimilação dos Nutrientes em Função do Solo			
N > Lavagens (areias Vs. Argilas)	30-50%		
P2O5 > Retrogradação com o Cálcio (valores de ph)		30%-50%	
K2O > Fixação pelas argilas (Teor de argila)			50%-70%
<b>Coeficientes em Fertirrigação</b>	<b>90%</b>	<b>50%</b>	<b>75%</b>
<b>Total a Aplicar</b>	<b>124</b>	<b>42</b>	<b>178</b>

➤ Tipos de Adubos:

- Granulados simples e compostos (aplicação directa solo)
- Adubos folhares
- Adubos para fertirrigação (granulados solúveis e adubos líquidos)

➤ Época de aplicação:

