

Diagnose foliar em couve-flor, couve- brócolos e repolho

Prof. Dr. Renato de Mello Prado
Depto. Solos e Adubos
rmprado@fcav.unesp.br

Prof. Dr. Arthur B. Cecílio Filho
Depto de Produção Vegetal
rutra@fcav.unesp.br

❖ Brassicaceae

- *Brassica oleracea* var. *botrytis* - couve-flor
- *Brassica oleracea* var. *italica* - couve-brócolos
- *Brassica oleracea* var. *capitata* - repolho

❖ **Nas três brássicas:**

➤ **Custo com corretivos e fertilizantes:**

✓ **30 a 60% do custo operacional de produção**

Globalização

COMPETITIVIDADE

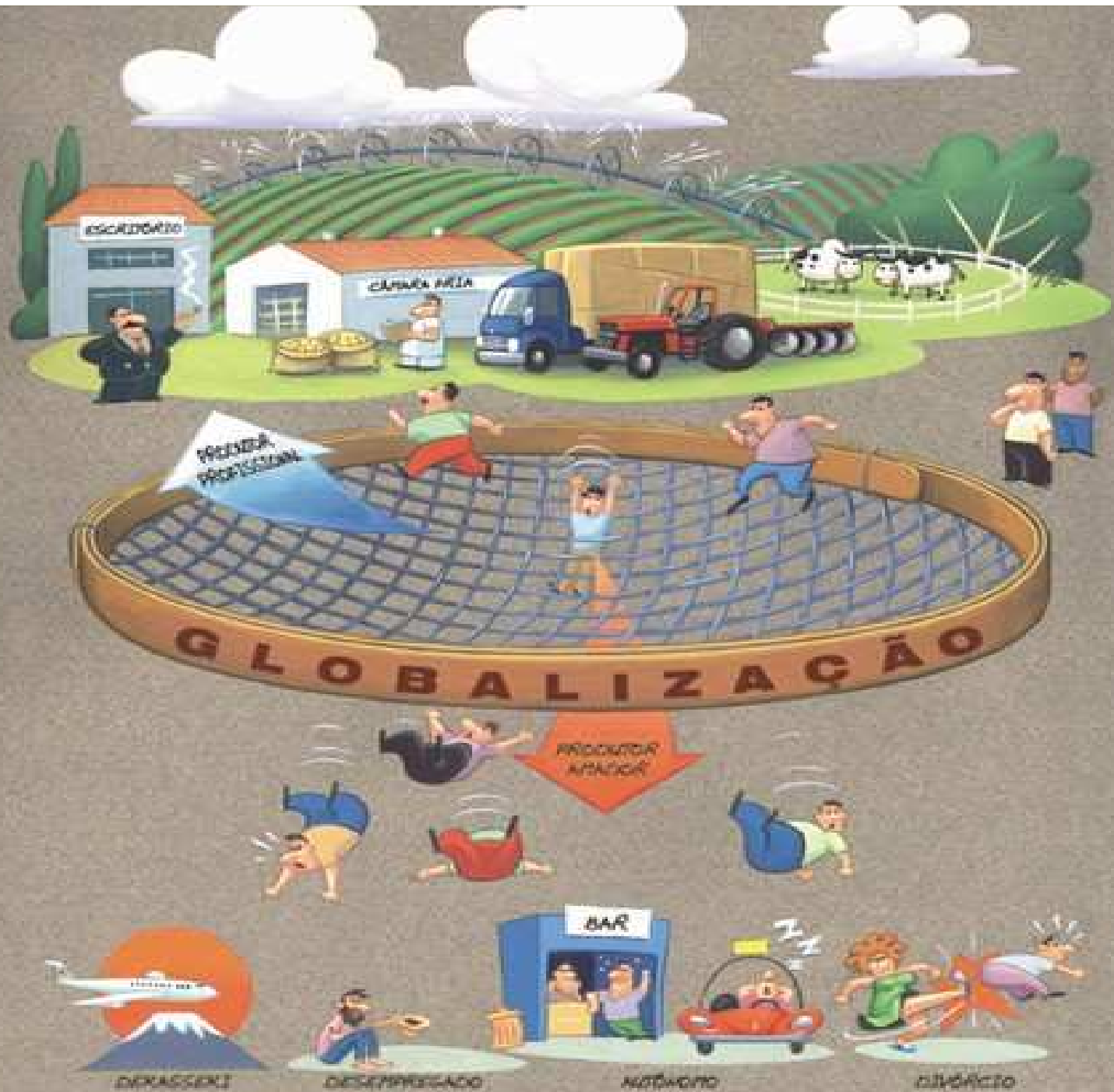
Incremento na
qualidade

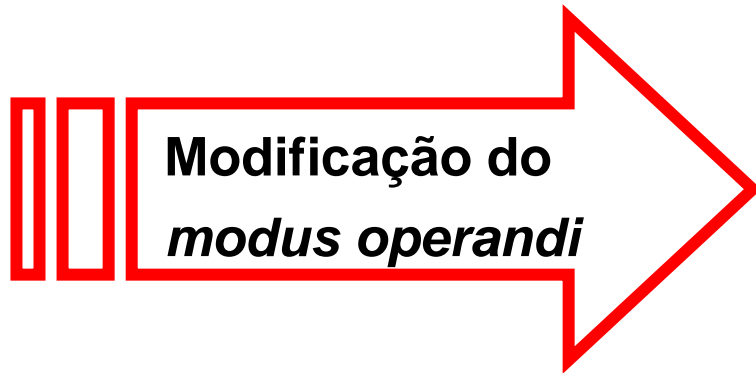


Marginalização de
produtores



“Competitividade..., propulsora do progresso mas, também, promotora de transtornos sociais, principalmente resultantes de insucessos no estabelecimento ou no desenvolvimento de uma determinada atividade econômica de um produtor ou de grupo destes”.





Ou se oferece ao consumidor o **produto** que este deseja, ou alguém fará em seu lugar, deslocando-o de sua posição no mercado.

Produto de interesse?

- ✓ com baixo custo;
- ✓ com alta qualidade, e
- ✓ “sem” prejuízo

ambiental.

Competitividade



No dicionário da língua portuguesa Michaelis, verifica-se que *Empreendedor* é aquele “Que se aventura à realização de coisas difíceis ou fora do comum; ativo, arrojado” e que *Empreender* é “resolver-se a praticar algo laborioso e difícil; tentar; delinear; realizar; fazer”.

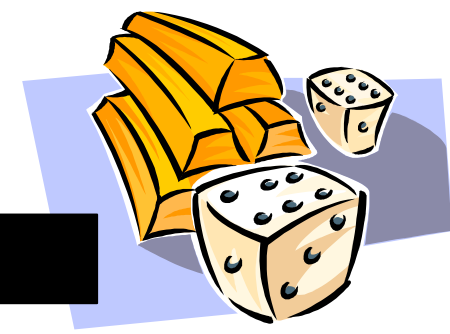
Tornar-se um empresário

Empreendedor



Empreendedor

planejamento



Minimizar riscos



reuniões



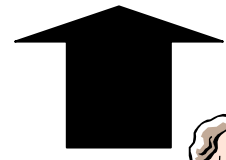
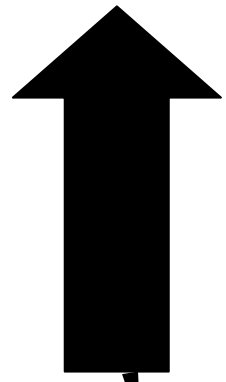
reunir informações



Ampliar horizontes



idéias



Planejamento

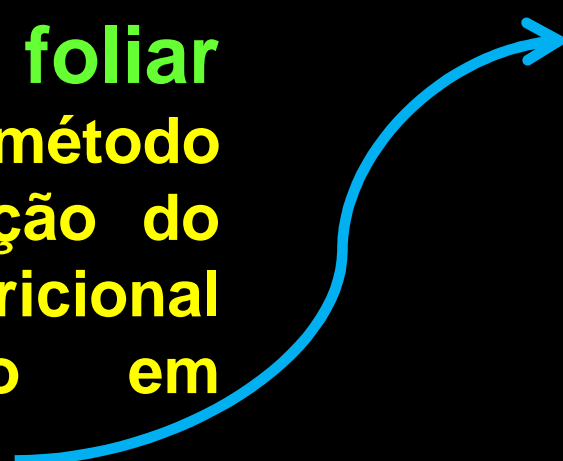


Diagnose foliar

Sintonia fina da adubação

Diagnose foliar
como um método
para avaliação do
estado nutricional
do cultivo em
andamento;

**balizamento e
aperfeiçoamento
de adubações
dos próximos
cultivos.**



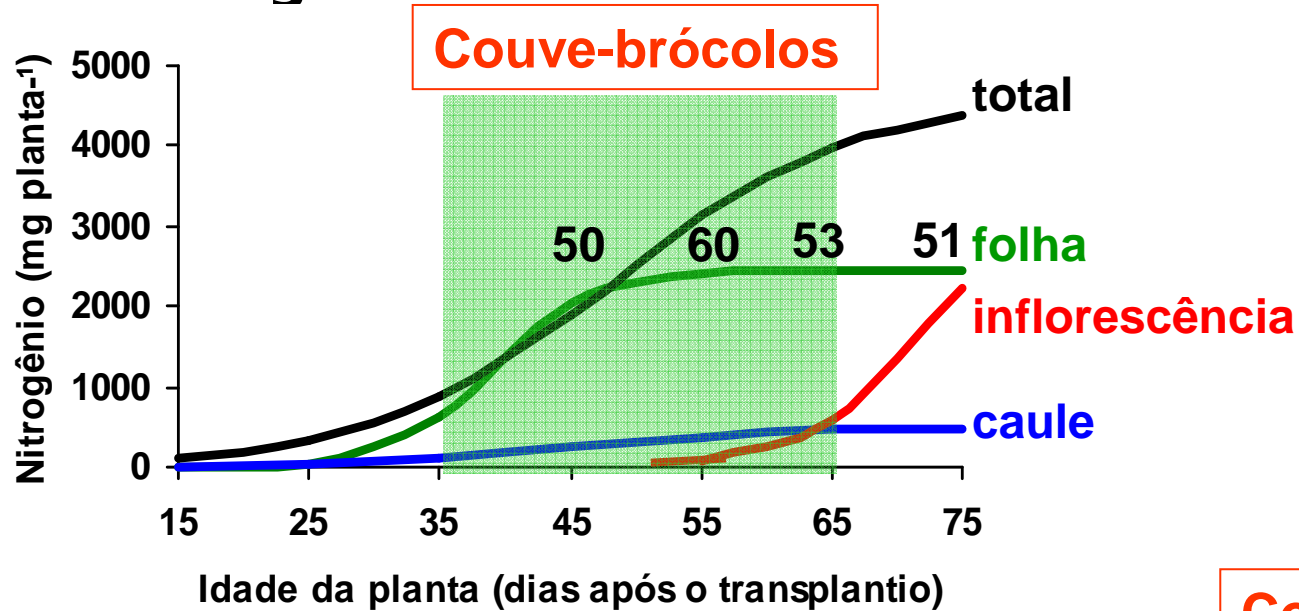
□ Amostragem para avaliação do estado nutricional

- Trani e Raij (1997): folha recém-desenvolvida na formação da cabeça (C. Flor e Brócolos) 15 plantas.**
- Malavolta et al. (1997): nervura principal da folha recém-madura embotoamento (Couve-flor) meio do ciclo (Brócolos) cabeça (Repolho) 40 folhas**
- Martinez et al. (1999): folha recém-desenvolvida, na formação da cabeça (C.-flor e Repolho), 40 plantas.**

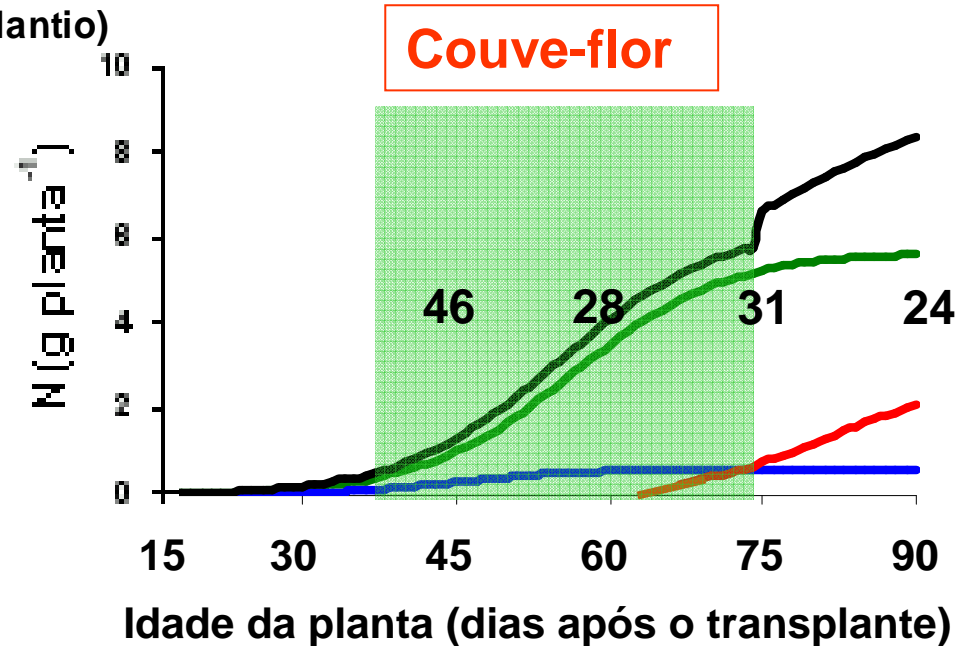
❑ Amostragem para avaliação do estado nutricional

- **Malavolta et al. (1997):** nervura principal da folha recém-madura embotoamento (Couve-flor)
meio do ciclo (Brócolos)
cabeça (Repolho)
40 folhas
- **Trani e Raij (1997):** folha recém-desenvolvida na formação da cabeça (C-flor e Brócolos)
15 plantas
- **Martinez et al. (1999):** folha recém-desenvolvida na formação da cabeça (C.-flor e Repolho)
40 plantas

Exigência nutricional



Fonte: Prof. Arthur- Unesp
(dados não publicados)



Fonte: Takeishi et al. (2009)

— Folha — Caule — Inflorescência — Total

☐ Amostragem para avaliação do estado nutricional

Couve-flor



☐ Amostragem para avaliação do estado nutricional

Couve-flor



☐ Amostragem para avaliação do estado nutricional

Couve-brócolos



☐ Amostragem para avaliação do estado nutricional

Repolho



□ Estado nutricional

- Teores de macronutrientes adequados para a couve-brócolos.

	N	P	K	Ca	Mg	S
	g/kg					
Trani e Raij (1997)	30-55	3-8	20-40	12-25	2,5-6,0	3-8
Malavolta et al. (1997)	9000*	4000*	50	-	-	-
Martinez et al. (1999)	-	-	-	-	-	-

* N-NO₃ (mg/kg); P-PO₄ (mg/kg)

- Teores de macronutrientes adequados para a couve-flor.

	N	P	K	Ca	Mg	S
	g/kg					
Trani e Raij (1997)	40-60	4-8	25-50	20-35	2,5-5,0	-
Malavolta et al. (1997)	7000*	3500*	40	15	4	12,5
Martinez et al. (1999)	25	5	28	20	4	12

* N-NO₃ (mg/kg); P-PO₄ (mg/kg)

□ Estado nutricional

▪ Teores de micronutrientes adequados para a couve-brócolos.

	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
	mg/kg					
Trani e Raij (1997)	30-100	5-15	70-300	25-200	-	35-200
Malavolta et al. (1997)	-	-	-	-	-	-
Martinez et al. (1999)	-	-	-	-	-	-

▪ Teores de micronutrientes adequados para a couve-flor.

	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
	mg/kg					
Trani e Raij (1997)	30-80	4-15	30-200	25-250	0,5-0,8	20-250
Malavolta et al. (1997)	60-80	8-10	120-140	50-70	0,4-0,8	30-50
Martinez et al. (1999)	60-80	8-10	120-140	45-70	0,4-0,8	35-50

❑ Amostragem para avaliação do estado nutricional

➤ **Diferentes recomendações de amostragem, portanto, os valores obtidos na análise foliar devem ser comparados aos valores da tabela do respectivo método de amostragem.**

➤ **Trani e Raij (1997): folha recém-desenvolvida**

➤ **Malavolta et al. (1997): nervura principal da folha recém-madura**

❑ Amostragem para avaliação do estado nutricional

➤ Questões????

➤ Interação genótipo x ambiente???

➤ Brócolos de cabeça ou ramoso???



TEORES DE NUTRIENTES???

❑ **Diagnose foliar para avaliação do estado nutricional**

SUCCESS

O

- **Adequada amostragem: ÉPOCA, PARTE DA PLANTA e NÚMERO;**
- **Adequado preparo da amostra: LAVAGEM;**
- **Rápido encaminhamento da amostra para análise;**
- **Interpretação com dados do autor da amostragem efetuada;**
- **Análise de solo e informações sobre adubação realizada e outras práticas culturais, e**
- **Caracterizar o estágio de desenvolvimento da planta amostrada (massa, altura, número de folhas, presença ou não da inflorescência, diâmetro do caule).**

Efeitos dos nutrientes no desenvolvimento, produção e qualidade da couve-flor, do brócolos e do repolho.

□ Plantas indicadoras de deficiências considerando as brassicáceas

- **Boro:** couve-flor, repolho e nabo
- **Ferro:** couve-flor, brócolos, couve
- **Magnésio:** couve-flor, brócolos, couve
- **Molibdênio:** couve-flor e brócolos
- **Enxofre:** brássicas

□ Nitrogênio

- É o nutriente em **maior** quantidade na planta couve-brócolos, couve-flor e repolho.
- **Nos estádios iniciais:**

- **emissão e crescimento das folhas e**
- **crescimento sistema radicular.**

A diagram consisting of two boxes. The top box is a simple rectangle with a blue border containing two bullet points. The bottom box is a 3D-style box with a light blue face and a darker blue shadow, containing text. A blue line connects the two boxes, starting from the bottom of the top box and ending at the top of the bottom box.

**Absorção de
nutrientes,
IAF e
potencial
produtivo**

□ Nitrogênio

▪ Planta adequadamente nutrida em N propicia maior resistência de plantas à:

❖ Couve-flor:

- *Rizoctonia solani*
- *Rizoctonia bataticola*

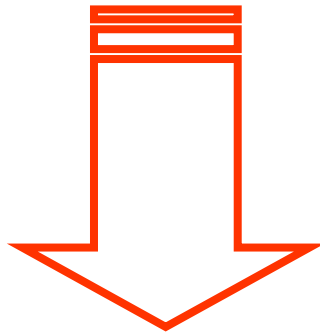
❖ Repolho:

- *Plasmodiophora brassicae*
- *Fusarium oxysporum*

□ **N-NH₄⁺ aumenta a suscetibilidade à *Xanthomonas campestris***

□ Nitrogênio

- Forte associação com a taxa de crescimento



Talo oco em couve-flor e brócolos

□ Nitrogênio

- **Thompson et al. (2002) verificaram que doses entre 380 e 450 kg/ha de N permitiram maximizar a produtividade e qualidade do brócolos.**
- **Na literatura, há relatos de resposta de brócolos a doses maiores que 500 kg/ha de N.**
- **Trani et al. (1997), Boletim 100 IAC, recomendam o total de 210 a 260 kg/ha de N.**
- **Fontes (1999), Boletim MG, recomendam o total de 150 kg/ha de N.**

☐ Nitrogênio

Em deficiência no brócolos:



Fotos: Prof. Arthur Cecílio (Unesp-Jaboticabal)



- **Sintomas iniciam-se nas folhas mais velhas.**

□ Nitrogênio

Em deficiência na couve-flor:



Fotos: Prof. Arthur Cecílio (Unesp-Jaboticabal)

- **Sintomas iniciam-se nas folhas mais velhas.**

□ Nitrogênio

Em deficiência:

- Folhas menores,
- Clorose nas folhas mais velhas (baixo teor clorofila),
- Arroxamento da folha,
- Ângulo agudo entre folhas e caule,
- Florescimento precoce e
- Folha com largura do limbo muito reduzida, cheia de constrictões ou recortes que se aproximam até a nervura central (ponta de chicote ou "whiptail") (Nogueira et al., 1983).



Foto: Prof. Arthur Cecílio (Unesp-Jaboticabal)

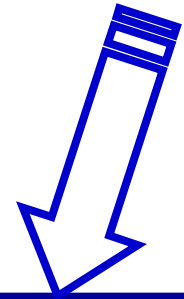
□ Nitrogênio

Em excesso:

- **Atrasa a emissão da(s) inflorescência(s),**
- **Exagerada vegetação (autossombreamento),**
- **Inflorescência pouco compacta,**
- **Cabeça pequena,**
- **Deficiência de outros nutrientes, e**
- **Competição iônica entre NH_4^+ , K^+ e Ca^{+2} .**

☐ Fósforo

☐ Doses de P₂O₅ recomendadas para hortaliças.



P (mg/dm ³)		Feijões	Rabanete	Milho doce	Beterraba Cenoura Alface Cebola	Batata	Pepino Tomate Abóbora Melancia Melão	Brocolos Repolho Couve-flor Berinjela Pimentão
		0 – 3	Baixo	80	80	110	180	200
10 – 12		30	50	50	160	180	210	230
13 – 15	Médio	20	50	20	150	170	190	220
21 – 25	Alto	0	40	20	120	140	140	170
31 – 40		0	30	0	80	90	90	110
41 – 50	Muito	0	20	0	50	50	50	80
51 – 60	alto	0	0	0	30	30	30	50
+ 61		0	0	0	0	30	0	0

Fonte: Ontario, Canada.
Ministry of Agriculture and Food. 2003.

☐ Fósforo

☐ Demanda de fósforo na adubação de algumas hortaliças.



Batata-doce	Batata	Abobrinha	Brócolos	Aspargo	Tomate
Chuchu	Melão	Pepino	Couve-flor		Morango
	Melancia	Beterraba	Repolho		
	Alho	Cenoura	Berinjela		
	Cebola	Tomate Ind.	Pimentão		

□ **Fósforo**

Em deficiência:

- **atraso no florescimento,**
- **folhas amareladas, inicialmente mais velhas.**

□ **Fósforo**

Condições favoráveis à ocorrência de deficiência:

- **solos pobres em P,**
 - **baixa umidade do solo,**
 - **baixa temperatura do solo, e**
 - **solos muito ácidos ou muito alcalinos.**
-
- **Sintomas iniciam-se nas folhas mais velhas.**



□ **Fósforo**

Foto: Prof. Arthur Cecílio Filho e Matheus Bianco – UNESP, Jaboticabal.

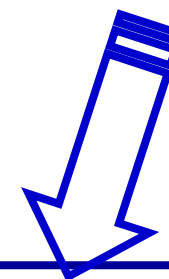
□ Fósforo

Em excesso:

➤ **diminui absorção de Zn e Cu.**

□ Potássio

□ Doses de K₂O recomendadas para hortaliças.



		Rabanete	Feijões	Milho doce	Melão Tomate Pepino Melancia Abóbora	Cenoura Beterraba Alface Cebola Batata	Brócolos Repolho C. Flor Pimenta Berinjela	Tomate industrial
0-15	Baixo	60	120	170	230	230	270	660
31-45		50	90	140	200	210	230	600
101-120	Médio	30	38	38	70	100	100	340
151-180		20		0	40	50	50	280
181-210	Alto	0	0	0	0	0	0	140
211-250	Mto alto	0	0	0	0	0	0	70
+ 250	Excesso	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Ontario, Canada.
Ministry of Agriculture and Food. 2003.

□ Potássio

□ Demanda de potássio na adubação de algumas hortaliças.



Alface
Alho
Cebola

Batata
Melão
Melancia
Beterraba
Cenoura
Aspargo

Abobrinha
Pepino

Brócolos
Couve-flor
Repolho
Berinjela
Pimentão

Tomate
Morango
Tomate Ind.

□ Potássio

Em deficiência:

- lesões necróticas, clorose entre as nervuras.

Condições favoráveis à ocorrência de deficiência:

- solos com fixação de K (argilas 2:1),
 - solos orgânicos,
 - solos muito ácidos, e
 - solos arenosos, sujeitos a lixiviação.
- **Sintomas iniciam-se nas folhas mais velhas.**



Foto: Prof. Arthur Cecílio Filho e Matheus Bianco – UNESP, Jaboticabal.



□ Potássio

Foto: Prof. Arthur Cecílio Filho e Matheus Bianco – UNESP, Jaboticabal.

□ Potássio

Em excesso:

➤ **diminui absorção de Ca^{+2} e Mg^{+2} ,
principalmente.**

□ Potássio

▪ **Planta adequadamente nutrida em K propicia maior resistência de plantas à:**

❖ **Repolho:**

- *Erwinia carotovora*
- *Fusarium oxysporum*

□ **Doses elevadas de K aumentam a suscetibilidade à:**

- *Meloidogyne incognita,*
- *Peronosporoa parasitica e*
- *Plasmodiophora brassica.*

□ Cálcio

▪ **Planta adequadamente nutrida em Ca propicia maior resistência de plantas à:**



- ***Plasmodiophora brassicae* (C-flor; Bróc.; Repolho)**
- ***Fusarium oxysporum* (Repolho)**
- ***Rizoctonia solani* (C-flor)**
- ***Erwinia carotovora* (Repolho)**
- ***Xanthomonas campestris* (Repolho)**

□ **Magnésio**

- **Alvarez V. e Ribeiro (1999) consideram o brócolos e a couve-flor muito exigentes em Magnésio.**
- **Trani et al. (1997) recomendam mínimo de 9 mmol_c/dm³ de Mg no solo, correção feita antes do plantio.**

Condições favoráveis à ocorrência de deficiência:

- **baixa disponibilidade de magnésio no solo,**
- **solos muito ácidos, e**
- **solos arenosos, sujeitos a lixiviação.**

□ Magnésio

Em deficiência severa:

➤ **clorose internerval.**



Fotos: Prof. Arthur Cecílio (Unesp-Jaboticabal)

□ Magnésio

Em deficiência severa:

➤ **clorose internerval.**



Fotos: Prof. Arthur Cecílio (Unesp-Jaboticabal)

□ Enxofre

- O brócolos é uma das hortaliças com maior teor de S.
- O uso de adubos concentrados, formulados, seguidamente, pode levar a deficiência de S no solo e na planta.

<hr/>	
S	
<hr/>	
baixo	0 - 4
médio	5 - 10
alto	> 10

- Recomenda-se de 30 a 60 kg/ha de S.

□ Enxofre

Condições favoráveis à ocorrência de deficiência:

- **solos com baixo teor de matéria orgânica,**
- **solos sujeitos a elevada precipitação, e**
- **uso de fertilizantes concentrados (NPK).**

□ Boro

Condições favoráveis à ocorrência de deficiência:

- solos orgânicos,
- solos com baixo teor de matéria orgânica,
- solos muito ácidos e alcalinos,
- solos arenosos, sujeitos a lixiviação, e
- culturas muito exigentes em boro.

No Estado de São Paulo, a deficiência de B é comum em espécies da família Brassicaceae, **principalmente** em solos arenosos.



originalmente, menores teores de B, e/ou lixiviação de B (menor capacidade de

□ Boro

Em deficiência:

- **folhas pequenas, mais grossas e quebradiças,**
 - **folhas espessas, deformadas, retorcidas,**
 - **clorose,**
 - **nervuras das folhas jovens podem fendilhar-se,**
 - **crescimento apical restrito,**
 - **necrose apical,**
 - **encurtamento de entrenós,**
 - **brotação lateral,**
 - **pecíolos e caules podem quebrar (caule oco ??),**
 - **tecidos descoloridos,**
 - **bronzeamento dos botões florais, e**
 - **maior suscetibilidade a doenças na inflorescência**
-
- **Sintomas iniciam-se nas folhas mais novas.**

□ Boro

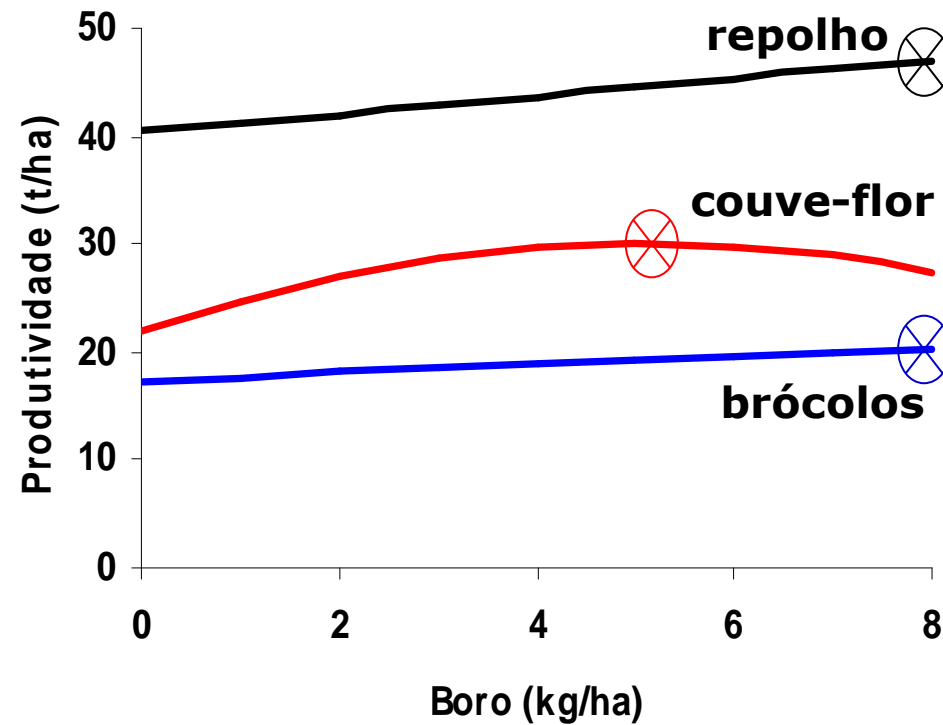
Em excesso:

➤ **A toxicidade de B se manifesta por queimaduras marginais das folhas mais velhas (Magalhães, 1988 e Gupta, 2001).**

▪ **Sintomas iniciam-se nas folhas mais velhas.**

□ Boro

- Efeito sobre a produção das três brássicas:



□ Boro

- Efeito sobre a classificação da couve-flor:

Boro (kg/ha)	Cabeças de couve-flor		
	≤ 4 (%)	5 (%)	≥ 6 (%)
0	42	27	31
2	21	30	49
4	24	40	36
6	25	40	34
8	17	40	43

4 = menor que 15 cm

5 = ≥ 17 e < 19 cm

6 = ≥ 19 cm

Classificação: CEAGESP (2000)

□ Boro

➤ Pizetta (2004):

- Solo arenoso, 20% de argila.
- 0,15 mg/dm³ de B (baixo teor),
- A couve-flor mostrou-se muito sensível à deficiência de boro (dose menor que 2 kg ha⁻¹) e doses superiores a 6 kg ha⁻¹ causaram morte de plantas.
- A dose de 5 kg ha⁻¹ proporcionou maior produtividade, compacidade de cabeças e não apresentou bronzeamento e necrose dos tecidos condutores.

□ Boro

- Efeito das doses de boro na compactidade de cabeças de couve-flor.



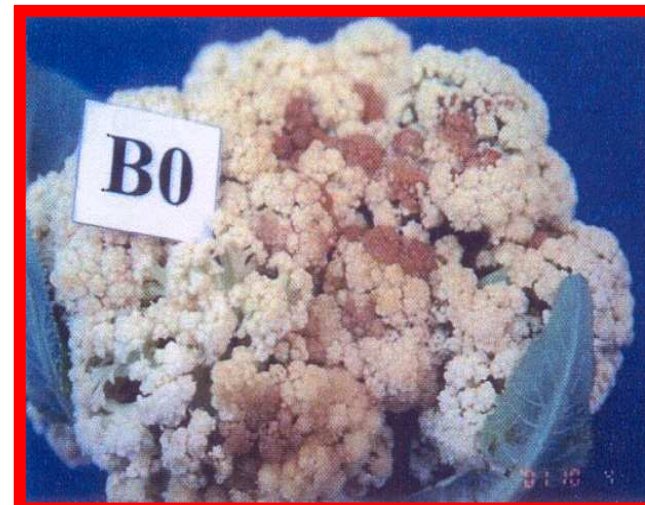
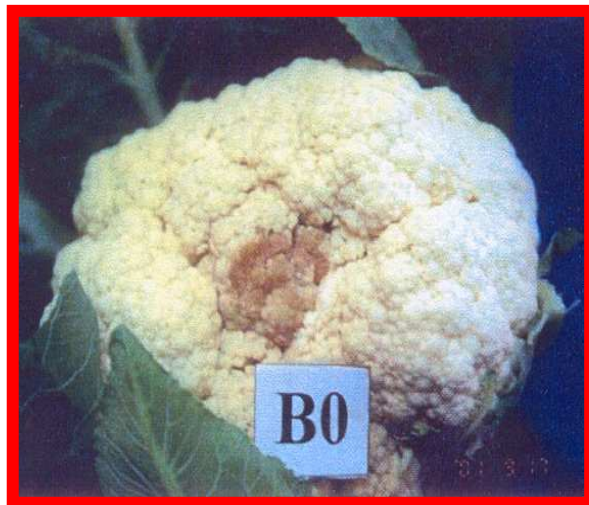
B0 = 0 kg ha⁻¹ de B



B2 = 2 kg ha⁻¹ de B

□ Boro

- Efeito das doses de boro na podridão de cabeças de couve-flor.



B0 = 0 kg ha⁻¹ de B

□ Boro

- Efeito das doses de boro no caule oco em couve-flor.



B0 = 0 kg ha⁻¹ de B

□ **Molibdênio**

Em deficiência:

- **Clorose internerval, que depois torna-se bronzeada.**
- **Ponta-de-chicote (“whiptail”).**
- **Paralisação do crescimento do meristema.**

□ Molibdênio

Em deficiência:



□ Calagem: efeitos benéficos

- **elevação do pH do solo e saturação por bases;**
- **diminuição ou eliminação do alumínio e manganês que podem estar em teores elevados no meio e causar toxicidade à planta;**
- **aumento da disponibilidade de K, Ca, Mg e P;**
- **aumento da mineralização da matéria orgânica e, conseqüentemente, da disponibilização de N, S, B, Mo;**
- **fornecimento de Ca e Mg;**
- **aumento da atividade microbiana do solo;**
- **elevação da CTC do solo;**
- **maior eficiência da adubação realizada;**
- **possibilidade de melhoria das propriedades físicas;**
- **maior crescimento do sistema radicular, o que permite explorar maior volume de solo, com reflexo positivo sobre a absorção de nutrientes;**
- **suportar possíveis deficiências hídricas, ou trabalhar com turnos de rega mais espaçados, proporcionando economia de energia.**
- **menor suscetibilidade à ocorrência de *Plasmodiophora brassicae* (hérnia das crucíferas)**

**enfim, a calagem
apresenta efeito benéfico sobre
o crescimento da parte aérea,
da raiz e do produto comercial,
ou seja, sobre a produtividade, qualidade
e pós-colheita.**

□ Adubação

Recomendação deve estar atenta à interação





**Agradeço
a atenção !**

Foto: Rogers/ Syngenta