



VII Encontro do Medronho e Medronheiro

Nutrição e Fertilização

8 de Dezembro de 2024

Os nutrientes e a avaliação da fertilidade do solo

OBJETIVO:

Maximizar o potencial produtivo da parcela



**Escola Superior
Agrária**

Politécnico de Coimbra

Rosinda Leonor Santos Pato, e-mail: rlsp@esac.pt
Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior Agrária

POTENCIAL PRODUTIVO DA PARCELA

- Avaliação em campo
- Avaliação em laboratório



“Capacidade do solo para suportar uma cultura, fornecendo -lhe os nutrientes de que necessita para atingir o seu ótimo potencial produtivo”

(CBPA, 2018 - Despacho n.º 1230/2018 de 5 de fevereiro)

Fertilidade do solo

APTIDÃO DO SOLO PARA FORNECER À PLANTA AS CONDIÇÕES FÍSICAS, QUÍMICAS E BIOLÓGICAS ADEQUADAS AO SEU CRESCIMENTO.

Avaliação da Fertilidade da Parcela. PORQUÊ?

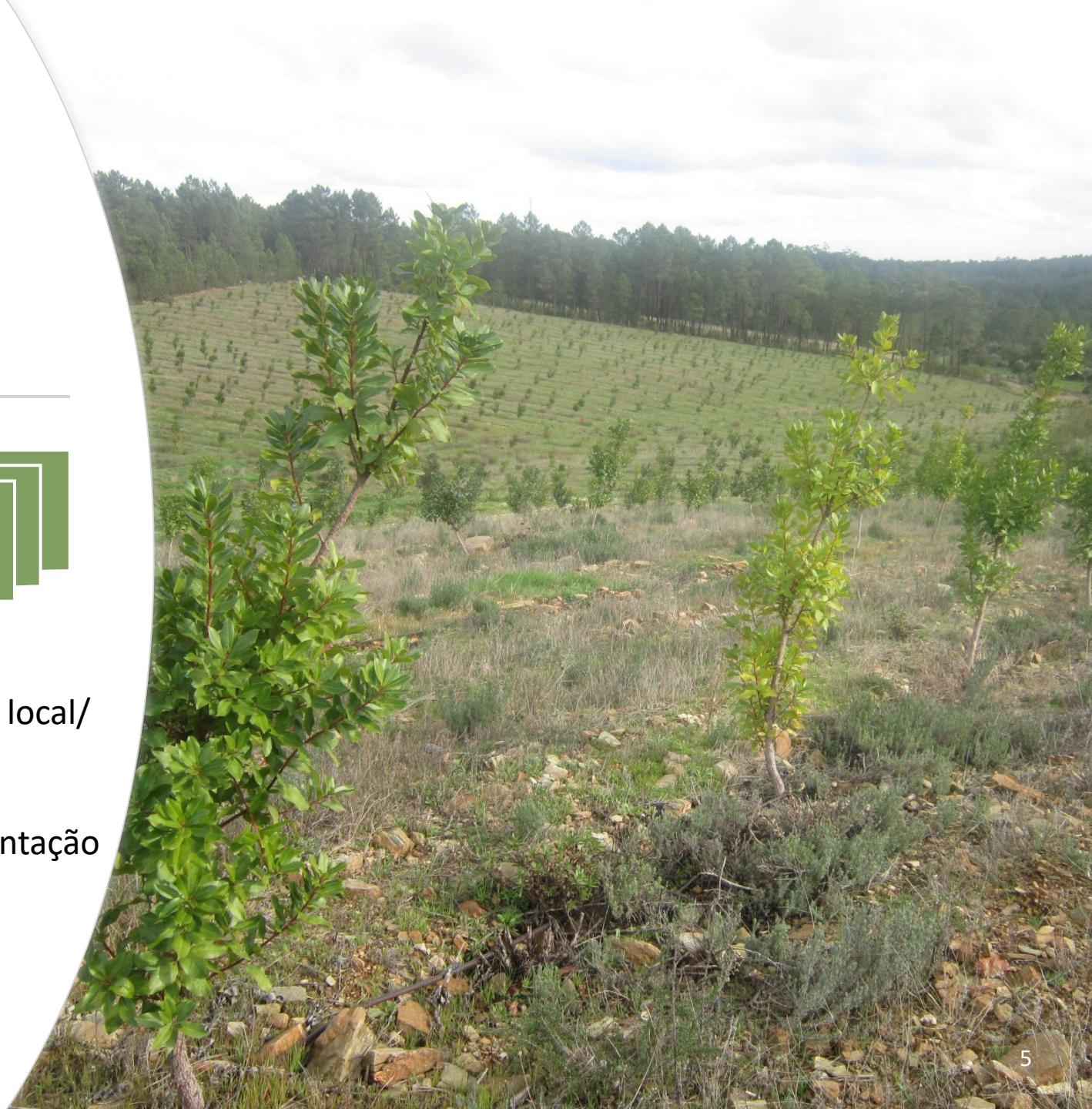


INSTALAÇÃO DE POMAR DE MEDRONHEIROS

PROGRAMAR

- ✓ Avaliar a aptidão do local/
parcela

um (1) ano antes da plantação



QUALIDADE DO SOLO – Potencial produtivo



PROPRIEDADES

QUÍMICAS

FÍSICAS

BIOLÓGICAS



CONHECER O SOLO

Abertura/ Estudo do perfil de
solo



Vegetação espontânea da parcela

Distribuição das raízes

Diversidade de microrganismos

Cor

Capacidade de retenção de água

Estrutura - agregados

Textura; Compactação

pH – Reação do solo (plantas indicadoras)



PLANTAS INDICADORAS

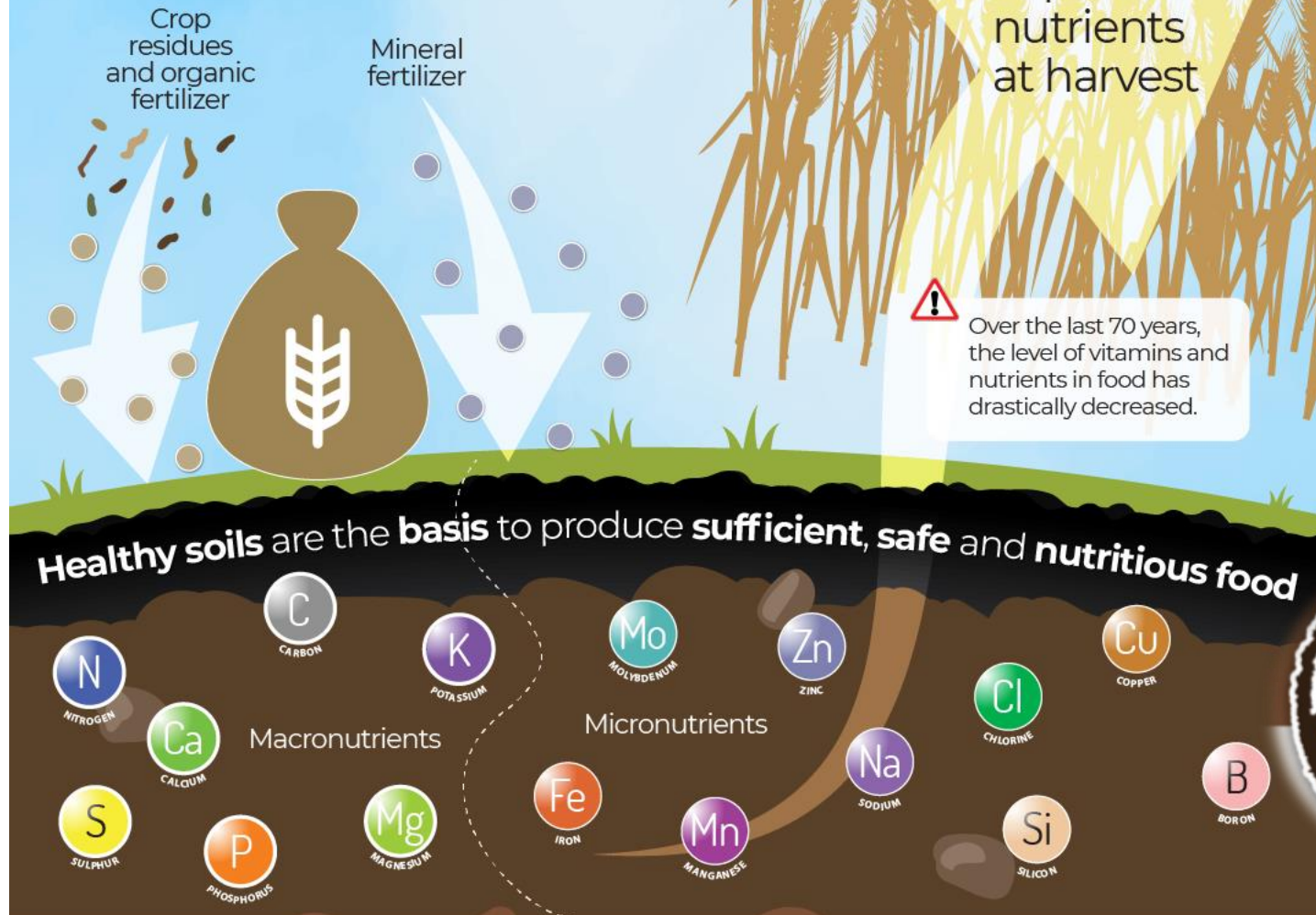
Características do solo	Nome científico	Nome vulgar da planta
Solo compacto com falta de oxigénio e excesso de água	<i>Equisetum</i> spp.	Cavalinha ou Pereirinha
	<i>Juncus</i> spp.	Juncos (várias espécies)
	<i>Mentha suaveolens</i>	Mentrado
	<i>Ranunculus</i> spp.	Ranúnculo
Solo Argiloso, compacto	<i>Plantago lanceolata</i>	Língua-de-ovelha
	<i>Polygonum persicaria</i>	Erva-pessegueira
	<i>Ranunculus repens</i>	Botão-de-oiro
	<i>Rumex crispus</i>	Labaga-crespa
	<i>Taraxacum officinale</i>	Dente-de-leão
Solo argiloso a franco-argiloso, alcalino, compacto	<i>Epilobium tetragonum</i>	Erva-bonita
Solo argiloso a franco-argiloso, alcalino, (calcário ou não)	<i>Medicago</i> spp	Luzerna ou alfafa
Solo ácido	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Milhã digitada
	<i>Rumex acetosella</i>	Azedinha
	<i>Viola</i> spp	Violetas
Solo ácido pobre em Matéria Orgânica e em azoto	<i>Ornithopus compressus</i>	Serradela-brava
Solo limoso (franco), seco e ácido	<i>Anthemis arvensis</i>	Margação
Solo limoso (franco), ou arenoso, sem calcário	<i>Aphanes arvensis</i>	Falsa-salsa

Planta	Nome científico	Propriedades do solo
Beldroega	<i>Portulaca oleracea</i>	Solos bem estruturados, férteis , com humidade e bom teor em MO
Urtiga	<i>Urtica dioica</i>	Solo fértil . Excesso de azoto (matéria orgânica). Deficiência de cobre
Bredo	<i>Amaranthus ssp</i>	Presença de azoto livre (matéria orgânica)
Tanchagem	<i>Plantago major</i>	Solo fértil, húmido, argiloso, compactado , com pouco arejamento
Trevo azedo/ Erva pata	<i>Oxalis-pes-capri</i>	pH ácido , solo argiloso e com deficiência de cálcio e de molibdénio . Indicador de degradação da qualidade das pastagens
Labaça	<i>Rumex obtusifolius</i>	Solo compactado, argiloso e húmido
Pampilho; Corriola	<i>Coleostephus myconis</i> ; <i>Convolvulus massonii</i>	Solo argiloso
Saramago	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Carência de boro e manganês
Esteva	<i>Cistus ladanifer</i>	Indicador biológico da degradação dos solos , porque é pouco exigente e desenvolve-se melhor em solos pobres e condições xéricas



PLANTAS INDICADORAS

When the natural nutrient cycle is not optimized, fertilizers need to be added to soils



Over the last 70 years, the level of vitamins and nutrients in food has drastically decreased.



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations



GLOBAL SOIL
PARTNERSHIP

Nutrientes essenciais

O QUE SÃO

QUAIS SÃO

FUNÇÕES NA PLANTA

SINTOMAS DE CARÊNCIA

MACRONUTRIENTES

Azoto (N)

Fósforo (P)

Potássio (K)

Cálcio (Ca)

Magnésio (Mg)

Enxofre (S)

MICRONUTRIENTES

Ferro (Fe)

Manganês (Mn)

Boro (B)

Molibdénio (Mo)

Cobre (Cu)

Zinco (Zn)

Cloro (Cl)

Níquel (Ni)

H, O, C

ELEMENTOS BENÉFICOS

Sódio (Na) (halófita *Atriplex*)

Silício (Si) (arroz)



A Absorção de nutrientes pelas plantas

Macronutrientes	Forma	Micronutrientes	Forma
Azoto	NO_3^- e NH_4^+	Ferro	Fe^{2+}
Fósforo	H_2PO_4^-	Zinco	Zn^{2+}
Potássio	K^+	Manganês	Mn^{2+}
Enxofre	SO_4^{2-}	Cobre	Cu^{2+}
Cálcio	Ca^{2+}	Boro	H_3BO_3 ou $\text{B}(\text{OH})_3$
Magnésio	Mg^{2+}	Cloro*	Cl^-
		Molibdénio	MoO_4^{2-}
		Níquel*	Ni^{2+}

* Reconhecidos como micronutrientes em 1954 (Cloro) e 1987 (Níquel) (Adaptado de: Havlin *et al.*, 2005)

LEI DO MÍNIMO - LEI DE *LIEBIG*



NUTRIENT MANAGEMENT HANDBOOK.
IFA, WORLD FARMER'S ORGANISATION,
GACSA. 35P

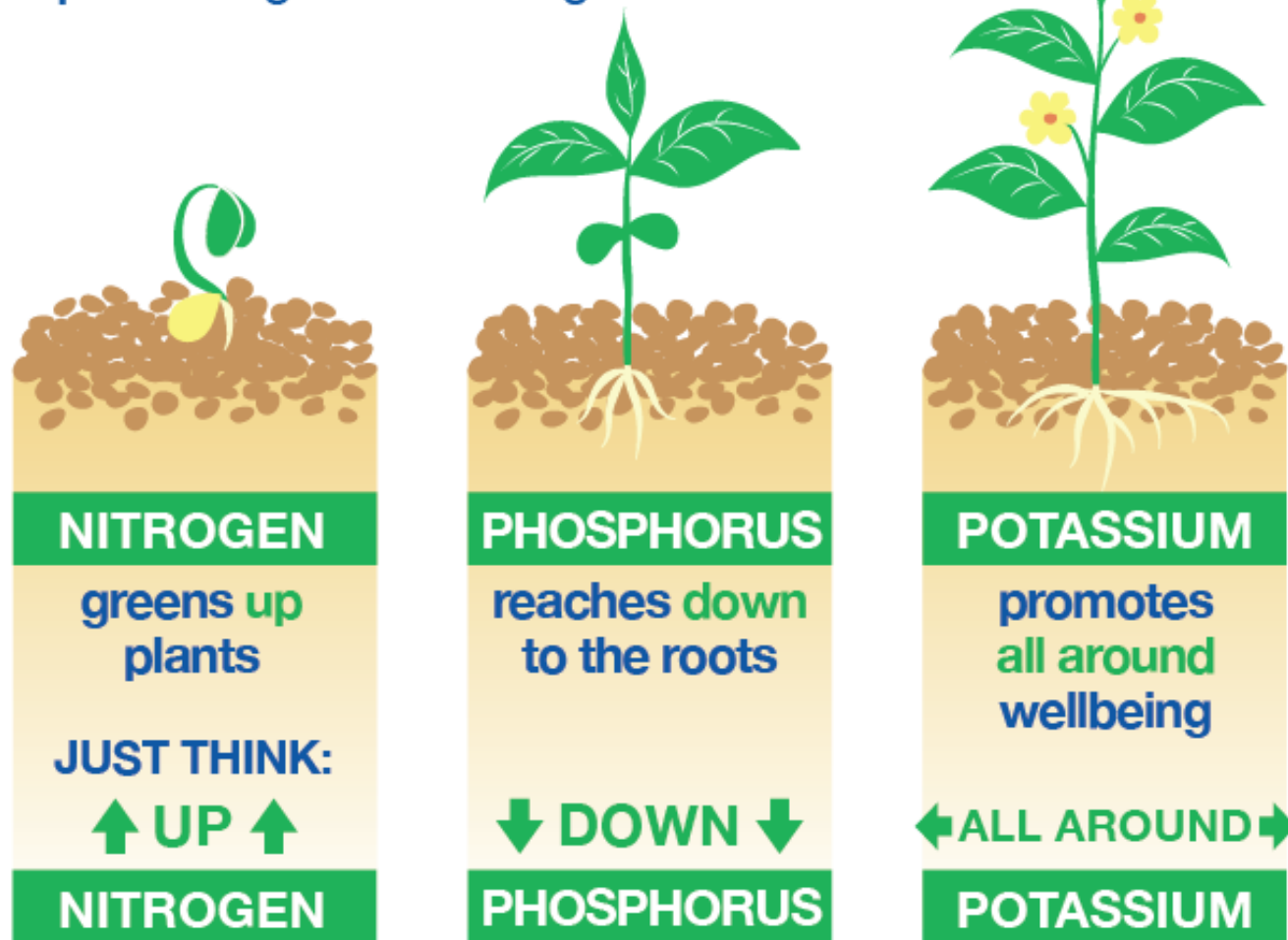
O crescimento/produção das plantas é limitado pelo nutriente essencial que está presente no solo **abaixo do considerado ótimo**: modelo linear (Liebig, 1843).

- **N, P e K**: sintomas de deficiência mais frequentes.
- **S, Zn e B**: considerados como **novos fatores limitantes** do **crescimento vegetal no mundo**.

Os nutrientes e funções na planta

Azoto (N)	Vigor vegetativo , produção, crescimento de novos lançamentos , calibre
Fósforo (P)	Crescimento radicular , acumulação de reservas ; Regulariza o florescimento e a frutificação, vingamento . Facilita a assimilação de magnésio (sinergismo iónico); É um fator de precocidade e de qualidade
Potássio (K)	Indução floral , qualidade da fruta (peso, calibre, sabor, teor em açúcares), maturação , resistência à secura, ao frio e a doenças
Cálcio (Ca)	Fecundação e vingamento do fruto, resistência da planta ao ataque por microrganismos
Magnésio (Mg)	Promove a fotossíntese , síntese de açúcares, proteínas e vitaminas, facilita a assimilação de fósforo (sinergismo iónico)
Enxofre (S)	Controle hormonal para o crescimento e diferenciação celular ; Necessário para a formação de nitrogenase . Essencial para a formação de proteínas (aumenta o teor proteico total de forrageiras); Aumenta a resistência à deficiência hídrica
Boro (B)	Promove a fecundação e vingamento do fruto, desenvolvimento radicular e a tolerância à secura

Fertilizers carry 3 numbers representing the following:



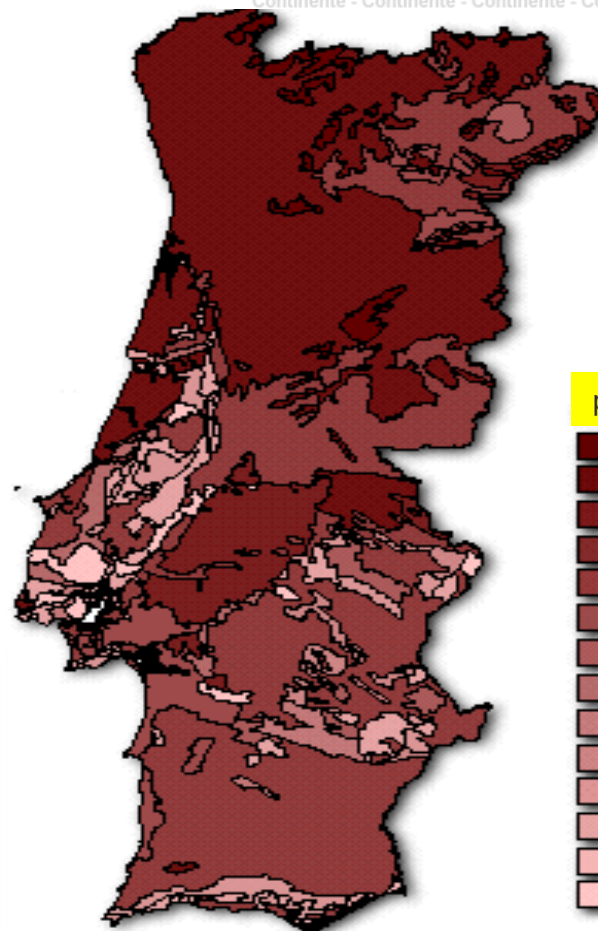
*CLASSIFICAÇÃO DOS TEORES DO SOLO EM FÓSFORO E POTÁSSIO
(ppm ou mg kg⁻¹)*

Parâmetro	Muito baixa	Baixa	Média	Alta	Muito alta
P ₂ O ₅ e K ₂ O	≤ 25	26-50	51-100	101-200	> 200

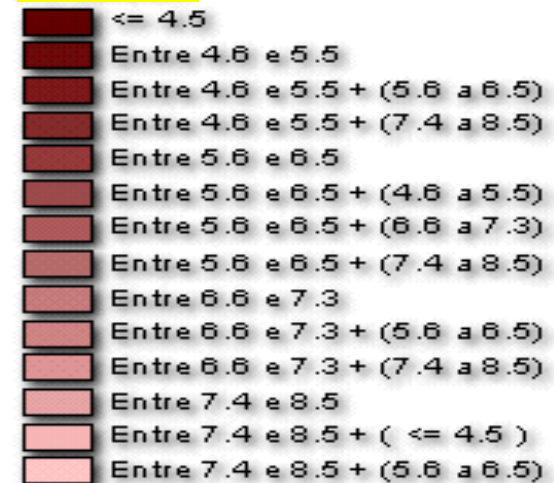


pH do solo em Portugal Continental

Acidez e Alcalinidade dos Solos

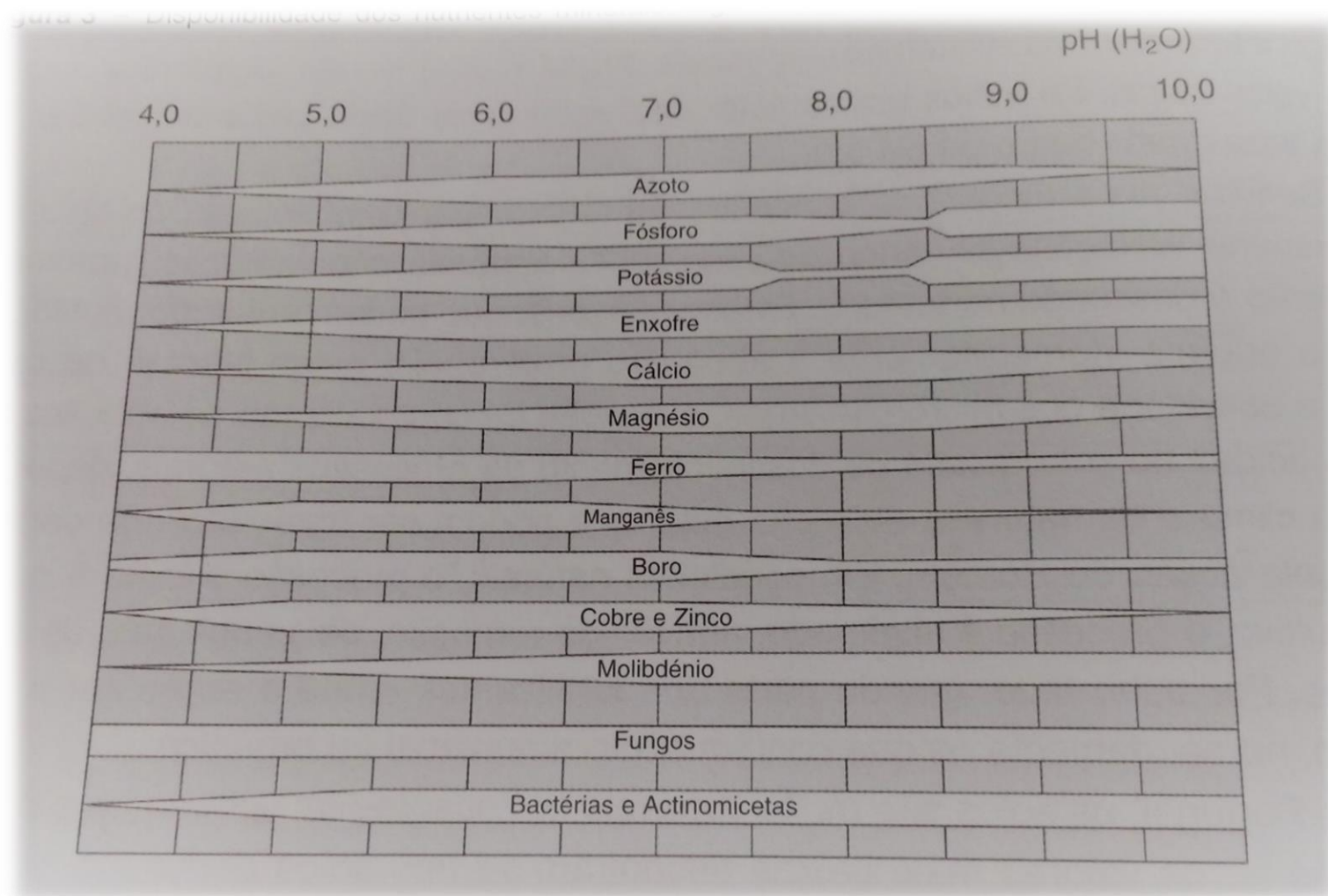


pH do Solo



pH (H ₂ O)	Designação	
$\leq 4,5$	Muito Ácido	Ácido
4,6 - 5,5	Ácido	
5,6 - 6,5	Pouco ácido	
6,6 - 7,5	Neutro	Neutro
7,6 - 8,5	Pouco alcalino	Alcalino
8,6 - 9,5	Alcalino	
$> 9,5$	Muito alcalino	

A REAÇÃO DO SOLO E A DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES: TABELA DE TRUOG



Faixa de pH mais favorável para algumas culturas (INIAV, 2022)

FORRAGEIRAS E PRATENSES	pH
Aveia (MV)	5,5-7,0
Centeio (MV)	5,0-6,5
Triticale (MV)	5,0-7,5
Aveia x Ervilhaca (ou similares) (MV)	5,5-7,0
Milho forragem (MV)	5,8-7,0
Prados de regadio: Luzerna	6,0-8,0
Prados de regadio: Trevo branco x Festuca x Azevém (ou similares) (MS)	6,0-7,5
Prados de sequeiro e pastagens semeadas	5,5-7,0
Lameiros (pastagens de montanha)	5,5-6,0
Sorgo forragem (MV)	5,5-6,5

CULTURAS ARVENSES	pH
Amendoim	6,0-7,5
Arroz	5,5 - 6,5
Aveia	5,5-7,0
Centeio	5,0-6,5
Cártamo	6,0-7,5
Colza	6,0-7,5
Trigo	6,0-7,5
Cevada	6,5-8,0
Triticale	5,0-7,5
Girassol	6,0-7,5
Milho - grão	5,8-7,0
Soja	6,0-7,5
Sorgo - grão	5,5-6,5
Tabaco "Virgínia"	5,5-6,0

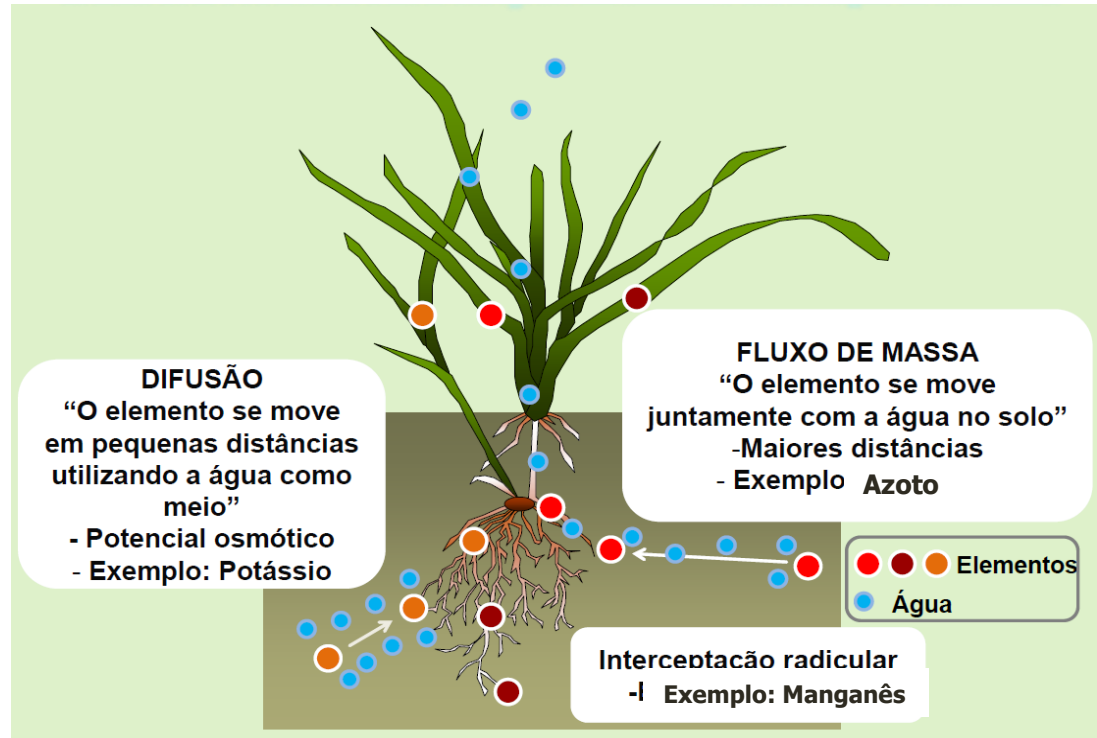
ARBÓREAS E ARBUSTIVAS	pH
Abacateiro	6,0-7,5
Actinídea	5,5-6,8
Ameixa	6,0-7,5
Amendoeira	5,5-7,5
Aveleira	5,5-6,5
Cerejeira	6,0-7,5
Citrinos	6,0-7,5
Damasqueiro	6,0-7,5
Figueira	6,0-7,5
Framboesa, amora	5,5-6,5
Ginjeira	6,0-7,5
Nogueira	6,0-7,0
Oliveira	6,0-7,5
Pessegueiro	6,0-7,5
Pomóideas (macieiras, pereiras)	6,0-7,0
Vinha	6,0-6,5

Medronheiro: 5,5 – 7,0

ASPETOS GERAIS DA NUTRIÇÃO VEGETAL

HORTÍCOLAS E HORTO-INDUSTRIAIS	pH
Abóbora	6,5-7,5
Aboborinha (courgette)	6,5-7,5
Acelga	6,0-7,0
Agrião	6,0-7,0
Aipo	6,0-7,0
Alface	6,5-7,5
Alho comum	6,0-7,0
Batata	5,5-6,5
Beringela	6,5-7,5
Beterraba de mesa	6,0-7,0
Beterraba sacarina	6,0-8,0
Cebola, alho-francês ou alho-porro	6,0-7,5
Cenoura, nabo	6,0-7,5
Coentro	6,0-7,0
Couves	5,5-7,0
Ervilha (vagem)	6,0-7,5
Ervilha (grão seco)	6,0-7,5
Espargo	6,0-7,0
Espinafre	6,0-7,0
Feijão, fava	6,0-7,5
Tremocilha (sementes)	5,5-7,5
Melancia, pepino	6,5-7,5
Melão, meloa	6,5-7,5
Morangueiro	5,8-6,8
Pimento	6,0-7,5
Rabanete	6,0-7,0
Rúcula	6,0-7,0
Salsa	6,0-7,0
Tomate	5,8-7,0

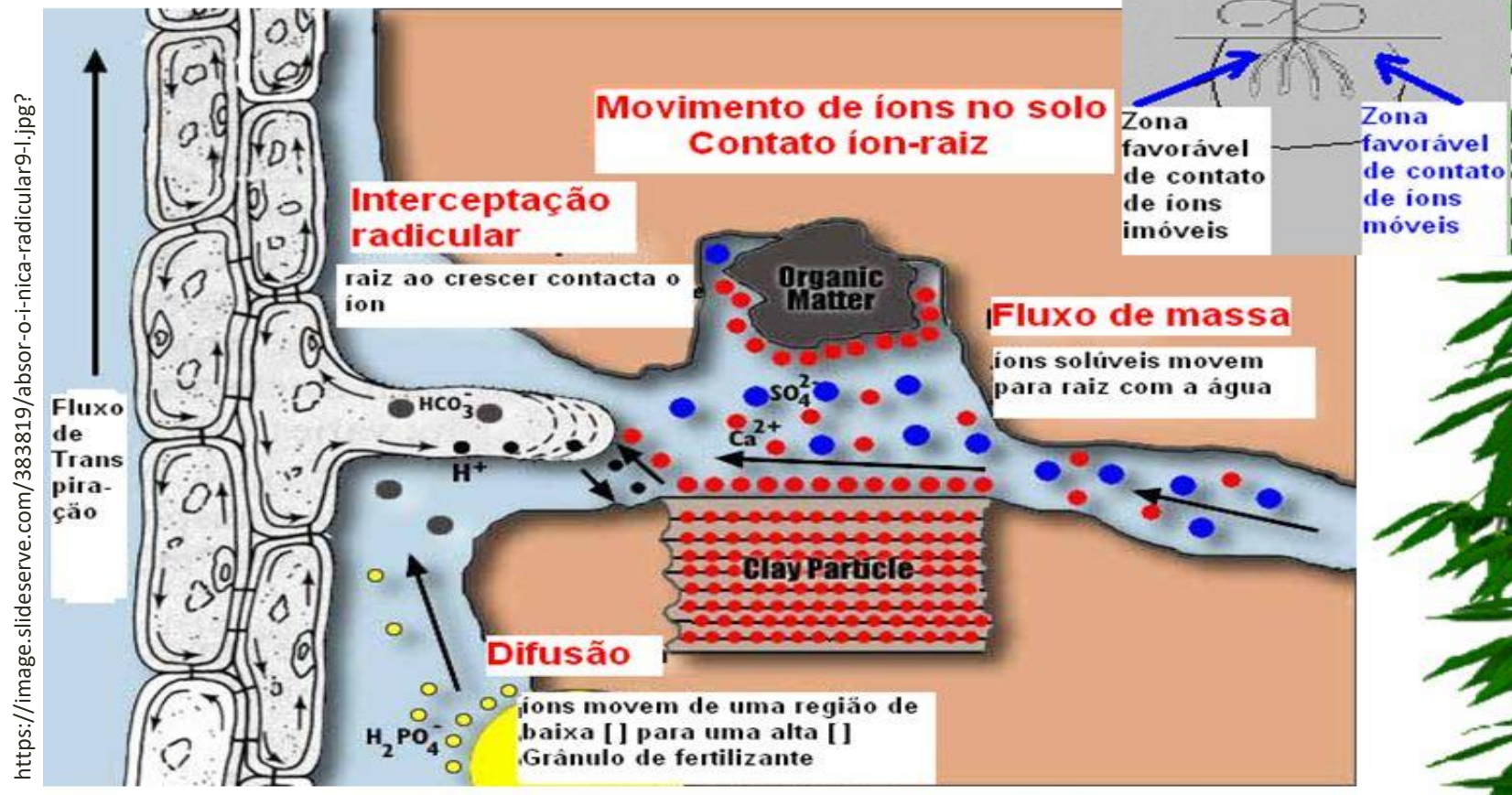
COMO É QUE OS NUTRIENTES CHEGAM ÀS PLANTAS?



Mecanismos de **Absorção** de Nutrientes:

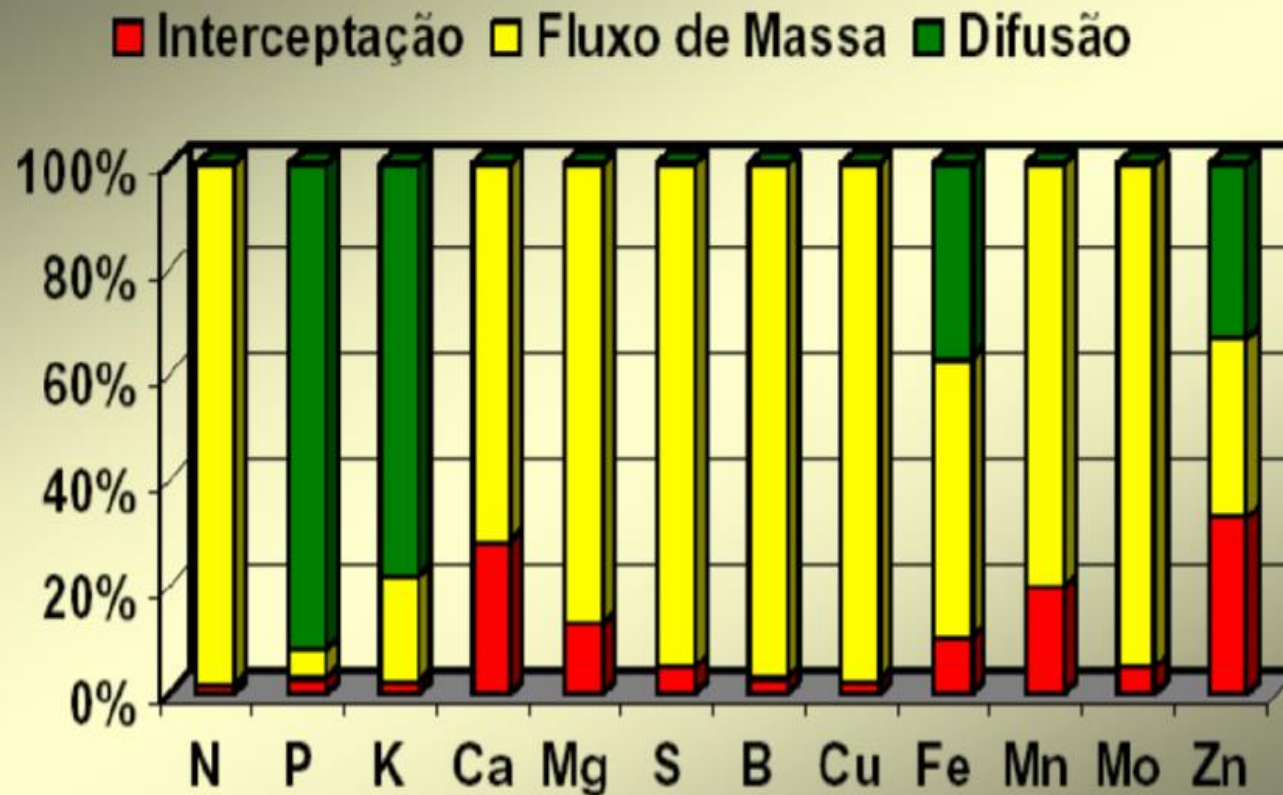
- **Difusão** - de baixa [] para alta [] (potencial osmótico)
- **Fluxo de massa** - movem-se com a água
- **Interceção redicular** - através do crescimento das raízes

Absorção iônica radicular



Mecanismos de Absorção de Nutrientes

MECANISMO DE ABSORÇÃO DOS NUTRIENTES



OS NUTRIENTES - SUA APLICAÇÃO AO SOLO

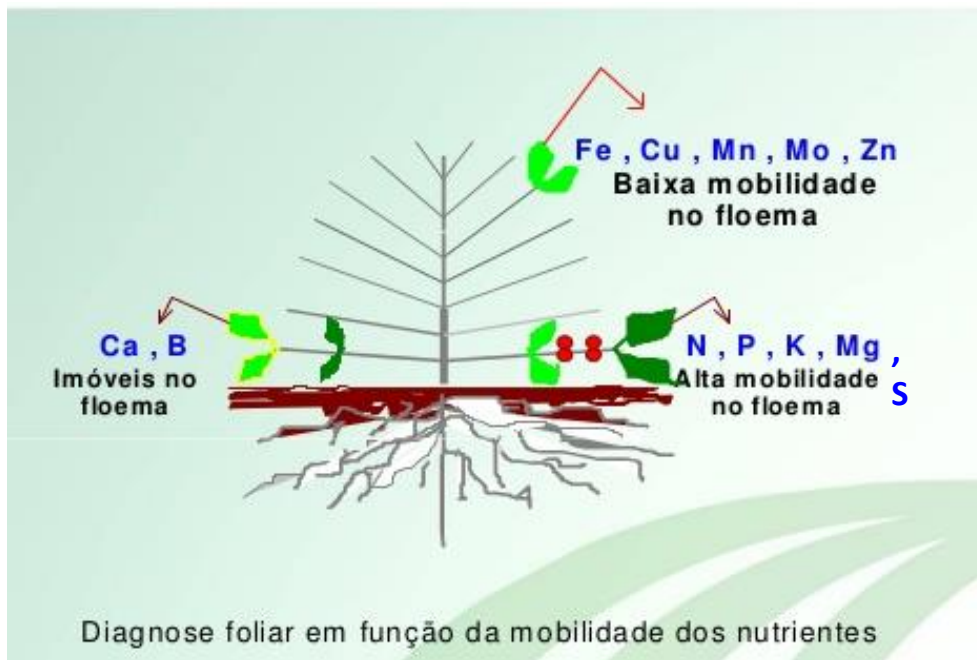
Elemento	Processo de absorção (% do total)			Aplicação do fertilizante
	Interceção radicular	Fluxo de massa	Difusão	
N	1	99	0	Distante, em cobertura (parte)
P	2	4	94	Próximo das raízes
K	3	25	72	Próximo das raízes, em cobertura
S	5	95	0	Distante, em cobertura (parte)
Ca	27	73	0	A lança
Mg	13	87	0	A lança
Fe[*]	40	10	50	Próximo das raízes
Zn[*]	20	20	60	Próximo das raízes
Mn[*]	15	5	80	Próximo das raízes
Cu[*]	15	5	80	Próximo das raízes
B	3	97	0	Distante, em cobertura (parte)
* Complementar com aplicação foliar.				

Sinergismos e antagonismos: nutriente no solo e absorção pelas plantas

		Favorecidos / Prejudicados por ↓														
Favorecem / Prejudicam a ↓		NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	K ⁺	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe ²⁺	Zn ²⁺	Mn ²⁺	Cu ²⁺	H ₃ BO ₃	Cl ⁻	MoO ₄ ²⁻	Ni ²⁺
	NH ₄ ⁺		+/-	+/+	+/-	+/+	+/-	+/-						+/+	+/-	
	NO ₃ ⁻							+/+						+/-	+/+	
	H ₂ PO ₄ ⁻									+/-		+/-				
	K ⁺						+/-	+/-	+/+		+/+		+/-			
	SO ₄ ²⁻													+/-	+/+	
	Ca ²⁺	+/+		+/-	+/-			+/-			+/-		+/-			
	Mg ²⁺			+/+	+/-						+/-					
	Fe ²⁺			+/-		+/-				+/-	+/-	+/-				
	Zn ²⁺								+/-		+/-	+/-				
	Mn ²⁺								+/-	+/-					+/-	
	Cu ²⁺								+/-	+/-	+/-				+/-	
	H ₃ BO ₃									+/-						
	Cl ⁻		+/-													
	MoO ₄ ²⁻								+/-							
	Ni ²⁺								+/-	+/-						
			Sinergismo: + / +													
			Antagonismo: +/-													

Adaptado de Fenn & Taylor, 1988; Varennes, 2003; Menino *et al.*, 2003; Havlin *et al.*, 2005; Santos, 2012).

A mobilidade dos nutrientes na planta aparecimento de carências



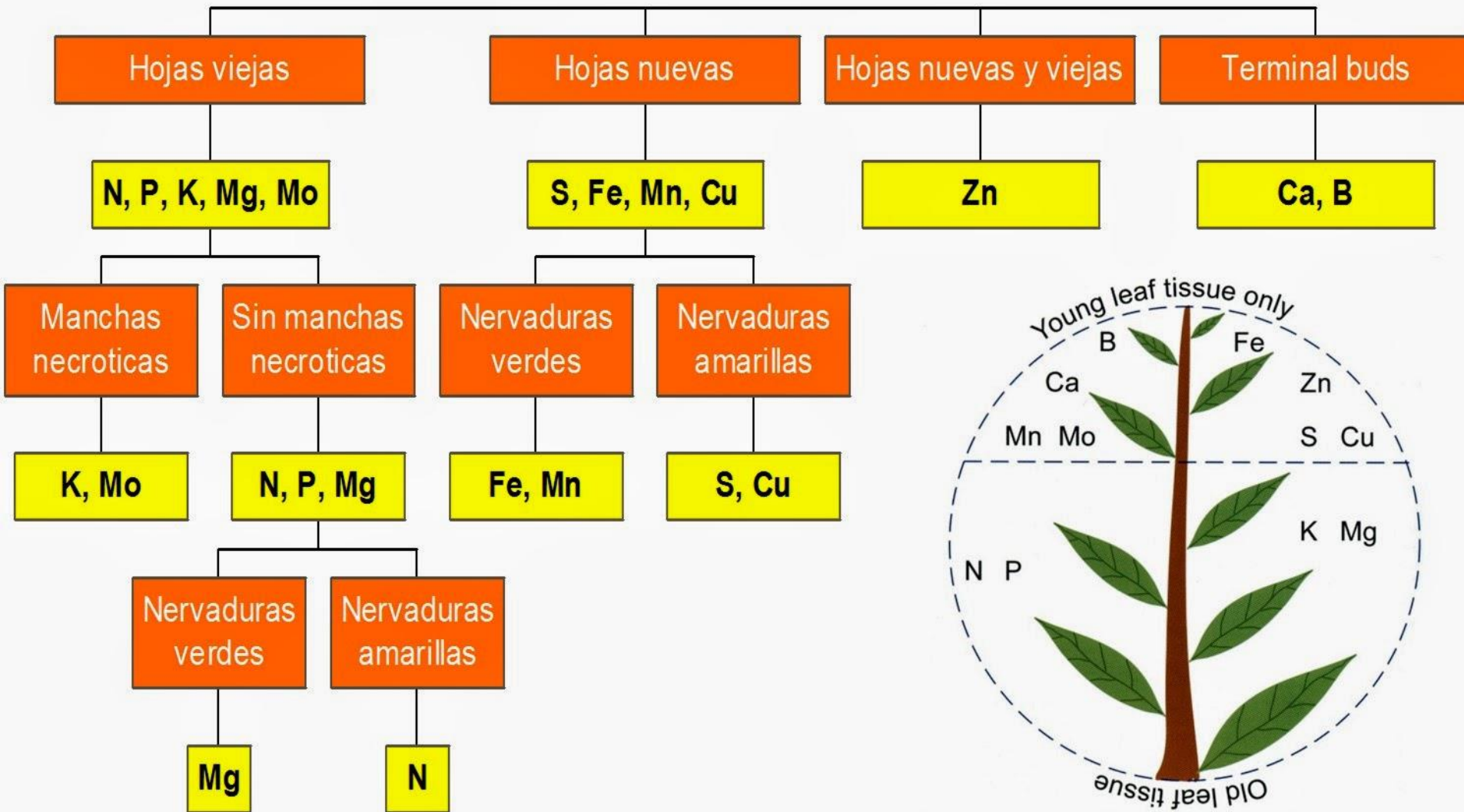
<https://goo.gl/images/QGKSfH>

- Tempo para absorção nas folhas (50% do aplicado)

Nutriente	Tempo
N (uréia)	1/2 a 36 horas
P	5 - 15 dias
K	10 a 96 horas
Ca	10 a 96 horas
Mg	6 a 24 horas
S	1 a 10 dias
Cl	1 a 4 dias
Fe	10 a 20 dias
Mn	18 a 48 horas
Mo	10 a 20 dias
Zn	11 a 36 horas

In: De Bona, F. D. 2016. FERTILIDADE DO SOLO: FUNDAMENTOS DE ALGUMAS PRÁTICAS II. Embrapa-Trigo

DEFICIENCIAS DE NUTRIENTES





Azoto (N)



Potássio (K)



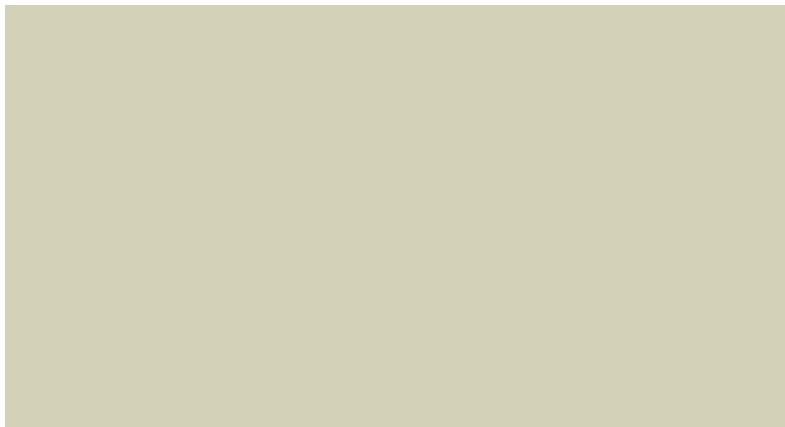
Fósforo (P)



Magnésio (Mg)



UC Statewide IPM Program
© 2003 Regents, University of California



Cálcio (Ca)



Fonte: EMBRAPA - MANUAL DO CAFE





Manganês (Mn)



Ferro (Fe)



Zinco (Zn)



Molibdénio (Mo)

Carência de boro (B)

- **Redução do tamanho e deformação das folhas mais novas**
- **Morte das gemas apicais dos ramos e do ápice**



COMO VALIDAR AS PROPRIEDADES DO SOLO?

COLHEITA DE AMOSTRAS



http://bucketeturf.osu.edu/photos/720/2010/11/image_n2578_f3386.jpg



COLHEITA DE AMOSTRAS DE SOLO

Definição da parcela

- Tipo de solo (cor, textura, profundidade, manchas); Topografia (plana, meia encosta); Exposição solar; Vegetação; Práticas culturais
- Unidade amostragem < 5ha



Tipo de amostragem

- Composta
- Simples

Profundidade recolha

- **Culturas perenes** (fruteiras, vinha, olival): **0-50 cm** (qdo. não existem diferenças entre camadas)
- Culturas anuais e culturas em estufa: **0-20cm**



Prof.

Algumas exceções:

Em **solos ácidos** ou nas situações em que se esperam **diferenças** acentuadas de **fertilidade** entre as duas camadas de terra ⇒

Colheita de duas amostras: **0-20 cm e 20-50 cm**

Culturas com rega localizada ou fertirrega

Colher **duas amostras** de terra em cada unidade de amostragem:

1. Amostragem composta obtida a partir de 15-20 subamostras: **0-30 cm**, na zona humedecida pelos gotejadores correspondentes às plantas marcadas
2. Amostragem composta obtida a partir de 15-20 subamostras: **0-50 cm**, na zona fora da influência dos gotejadores

Quantidade de terra necessária para análise

Misturar bem a terra resultante das 15 a 20 subamostras no balde e eliminar pedras, detritos e resíduos vegetais.

Retirar cerca de 0,5 kg de terra para um saco de plástico limpo, identificar com duas etiquetas, uma colocada dentro do saco e outra por fora atada a este com um cordel

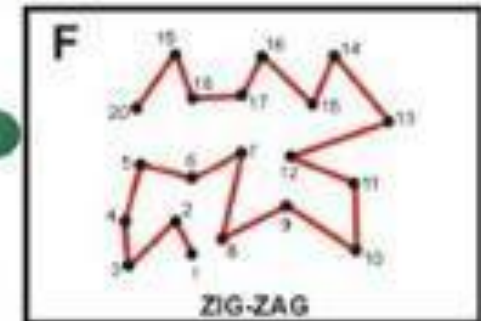
Enviar a amostra para o laboratório acompanhada de uma ficha informativa devidamente preenchida.



Resumindo:

Uma pequena fração de solo que irá representar muito em laboratório.

Importância de uma recolha correta.



Análises

c. Culturas arbóreas e arbustivas

Antes da instalação da cultura ou no ano de adesão ao modo de Produção Integrada:

1. Textura (% areia, % limo, % argila);
2. Matéria orgânica (carbono orgânico);
3. pH (H₂O);
4. Necessidade de cal, se necessário;
5. Calcário total e calcário ativo, se necessário;
6. Fósforo, potássio e magnésio extraíveis;
7. Ferro, manganês, zinco, cobre e boro extraíveis;
8. Complexo de troca (cálcio, magnésio, potássio e sódio de troca, acidez potencial ou acidez de troca, capacidade de troca catiónica, grau de saturação);
9. Condutividade elétrica.

É **obrigatório** repetir de quatro em quatro anos a análise dos parâmetros seguintes:

1. Matéria orgânica;
2. pH (H₂O);
3. Necessidade de cal;
4. Fósforo, potássio, magnésio e boro extraíveis;
5. Condutividade elétrica (na amostra colhida junto dos gotejadores), das culturas regadas;
6. Outras determinações analíticas, consoante os resultados da análise anterior.



PARÂMETROS A ANALISAR NAS **TERRAS** DESTINADAS A CULTURAS EM **PRODUÇÃO INTEGRADA**
e recomendados para outros modos de produção

✓ **parâmetros obrigatórios**
x **parâmetros recomendados**
* **obrigatório nos solos receptores de compostos orgânicos ricos em metais pesados**

Cultura		Análise sumária	Análise sumária estufas	Calcário total e activo	Bases de troca e CTC	Condutividade eléctrica	Fe, Mn, Zn e Cu	B	Mo	Análise granulo- métrica	Metais pesados
Hortícolas e ornamentais	Ar livre	✓		x			x	x			*
	Cultura protegida		✓	x		✓	x	x			*
Cereais de Outono/Inverno		✓		x			x	x			*
Milho e sorgo		✓		x			✓	✓			*
Arroz		✓		x			✓	✓			*
Pastagens e forragens		✓		x			x	x	x		*
Árbóreas e arbustivas	Antes da instalação ou na 1ª colheita		✓		✓		✓	✓		✓	*
	Após a instalação	sequeiro	✓					✓			*
		regadio	✓			✓ zona gotejadores		✓			*

Análise sumária – pH(H₂O), necessidade de cal (se necessário), matéria orgânica, fósforo, potássio e magnésio extraíveis

CTC – capacidade de troca catiónica

Análise sumária estufas – pH(H₂O), necessidade de cal (se necessário), matéria orgânica, azoto mineral, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e sódio solúveis em água

Fe, Mn, Zn e Cu – ferro, manganês, zinco e cobre extraíveis; B – boro extraível

Mo – molibdénio extraível; Análise granulométrica - % areia, % limo e % argila

Metais pesados – cádmio, crómio, cobre, mercúrio, níquel, chumbo e zinco "totais"

Podem ser requisitadas outras análises para além das apresentadas. Consulte o Laboratório da UIARN na Tapada da Ajuda (infoclientes.uiarn@inrb.pt).

Nota 1: Em modo de Produção Biológico é obrigatório solicitar as determinações da Análise sumária.

Nota 2: Recomenda-se que solicite a análise dos parâmetros indicados no presente quadro mesmo que as culturas não se encontrem em Produção Integrada.

ANÁLISES DE SOLO EM MODO DE PRODUÇÃO BIOLÓGICO



NOTA: FERTILIZAÇÃO DO SOLO (DGADR, 19/08/2022):

Obriga os **produtores biológicos** que **utilizam fertilizantes ou corretivos orgânicos** a realizarem **análises de solo** com uma **periodicidade mínima de 4 em 4 anos**.

Com a publicação da Portaria n.º 185/2022, de 21 de julho, e conforme estabelecido no n.º 2 do artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 30/2022, de 11 de abril², a fertilização dos solos, decorrente do Anexo II n.º 13- “Quantidades máximas de matéria fertilizante aplicáveis ao solo”, pode ser efetuada desde que seja assegurado que os solos que receberem matérias fertilizantes sejam analisados antes da sua aplicação e, pelo menos, num intervalo que, independentemente desta, deve ser de quatro anos, a não ser que as suas características recomendem um intervalo inferior.



As determinações analíticas a efetuar em amostras de terra colhidas nas explorações agrícolas e em parcelas que venham a receber matérias fertilizantes ou que as tenham recebido devem ser as seguintes: matéria orgânica; pH; necessidade em cal (sempre que necessário); fósforo, potássio e magnésio extraíveis; ferro, manganês, zinco, cobre e boro extraíveis; cádmio total; chumbo total; cobre total; crómio total; mercúrio total; níquel total e zinco total.

<https://www.dgadr.gov.pt/agricultura-e-producao-biologica/procedimentos-e-derrogacoes>

COLHEITA DE AMOSTRAS MATERIAL VEGETAL

colheita anual de folhas



COLHEITA DE AMOSTRAS MATERIAL VEGETAL: Quando colher

Cultura	Época de colheita	<u>Orgão</u> ou parte da planta a colher	Nº plantas para formar a amostra
Medronheiro	Julho/agosto	Folhas completamente desenvolvidas colhidas no terço médio dos lançamentos do ano	15

- . Complementar a informação da análise de solo
- . Avaliar do estado nutricional das plantas
- . Avaliar, por comparação, sintomas de carência
- . Interpretar os resultados /Valores de referência
- . Programar a fertilização para a próxima campanha

Amostra material vegetal: Análises

Parâmetros a analisar:

- **Macronutrientes:** azoto (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S)
- **Micronutrientes:** boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn)

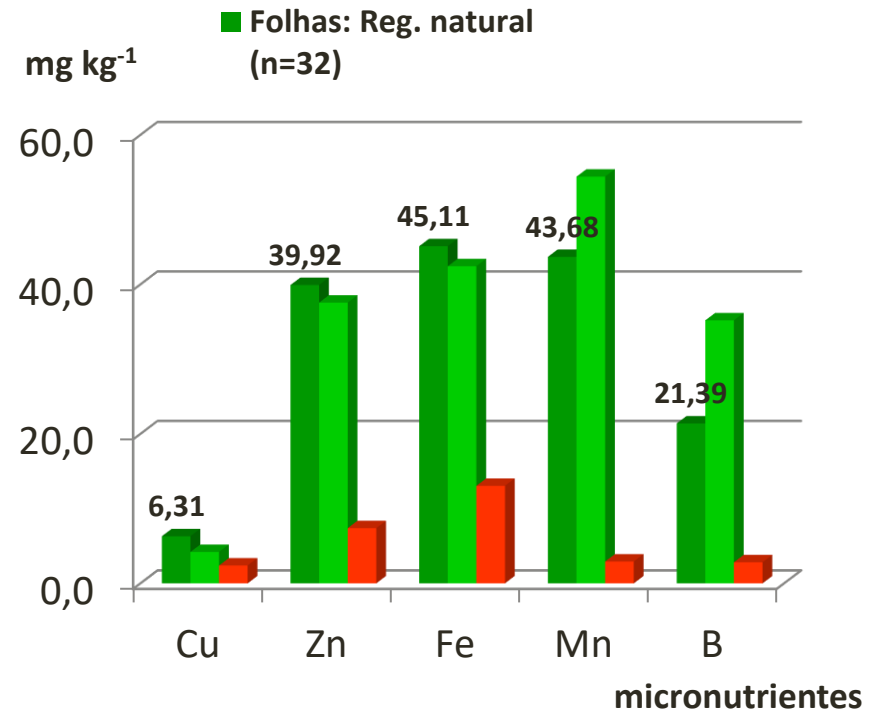
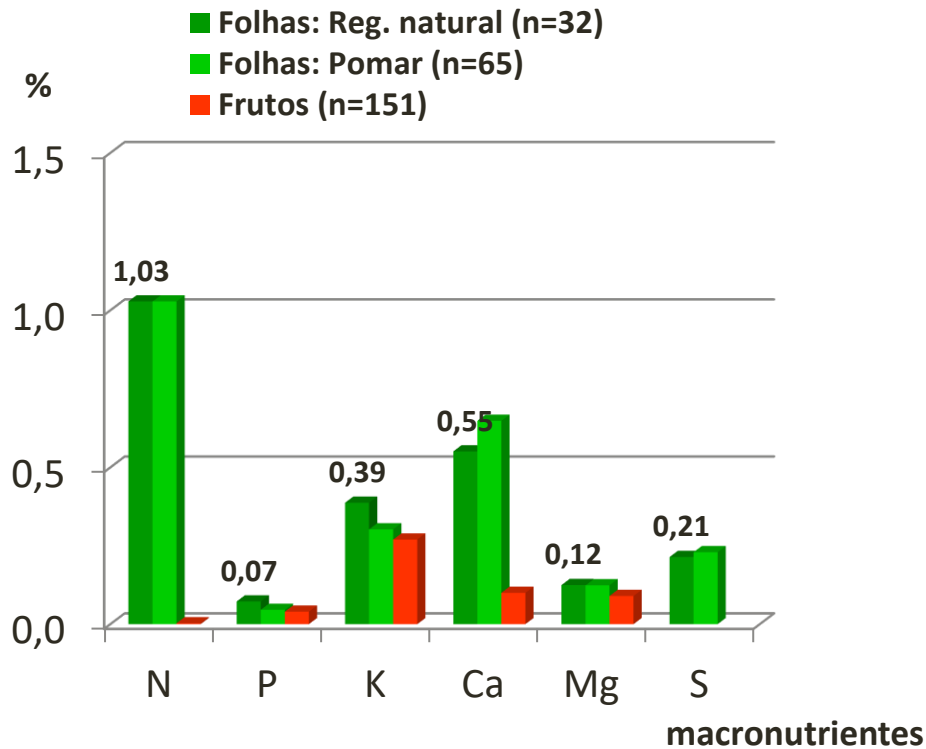
MEDRONHEIRO

- Folhas completamente desenvolvidas colhidas no terço médio dos lançamentos do ano em julho/agosto

Macronutrientes (%)						Micronutrientes (mg kg ⁻¹)				
N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B
1,11 a 1,75	0,10 a 0,22	0,88 a 1,65	1,11 a 1,47	0,22 a 0,30	0,11 a 0,16	25 a 45	25 a 34	31 a 68	4 a 7	21 a 33

Adaptado de Bryson et al. (2014).
Valores referidos à matéria seca a 100-105 °C

NUTRIENTES NAS FOLHAS E FRUTOS



Macronutrientes (%)						Micronutrientes (mg kg ⁻¹)				
N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B
1,11	0,10	0,88	1,11	0,22	0,11	25	25	31	4	21
a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
1,75	0,22	1,65	1,47	0,30	0,16	45	34	68	7	33

Plano de fertilização

Em função dos resultados das análises das amostras:

- Terra
- Folhas
- Água de rega
- Corretivos orgânicos

- ✓ Produção esperada/Produção potencial da parcela
- ✓ Necessidades em nutrientes/Exigências/Extrações
- ✓ Sensibilidade da cultura a carências

Estabelecer PLANO DE FERTILIZAÇÃO

SISTEMA SOLO-PLANTA



Folhas

A planta



Fruto



Folhada



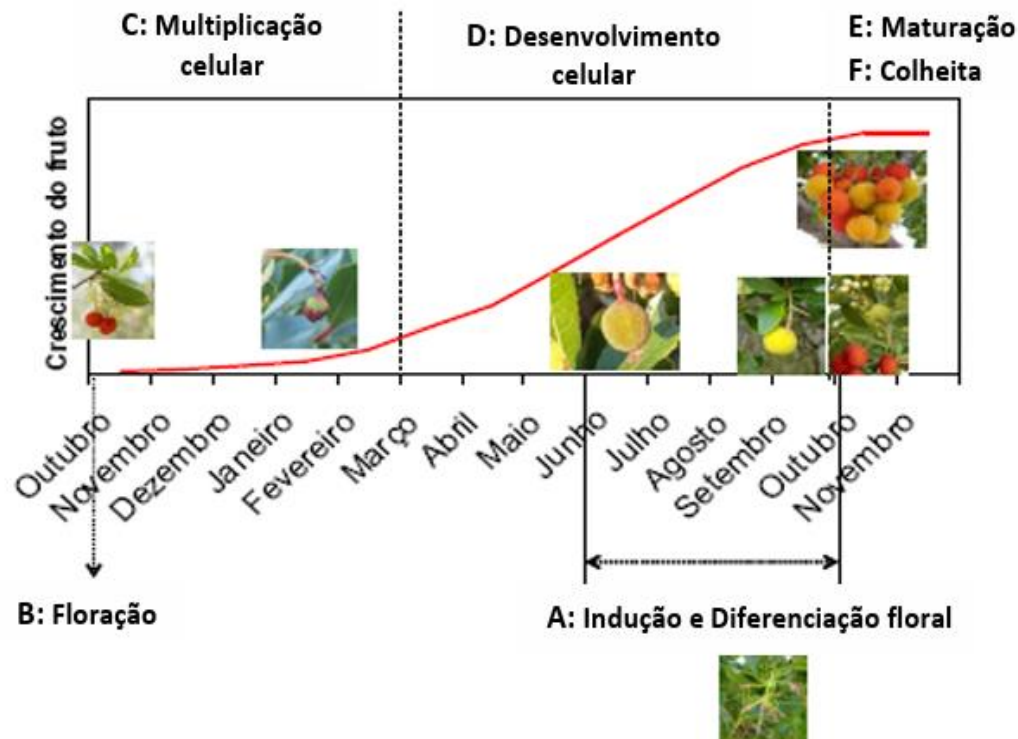
Solo



A NUTRIÇÃO VEGETAL E O CICLO CULTURAL DO MEDRONHEIRO

Nutriente	Absorção	Aplicação
N	mar-ago	jun-out. dez-mar mar-jul
P	mar-out	fev-mai
K	mar-nov	fev-mai
Ca	abr-set	fev-mai
Mg	abr-ago	fev-mai
B	jun-out	*

* Aparecimento haste floral e ao vingamento



(Adaptado de Franco, 2012)

INSTALAÇÃO DE POMAR DE MEDRONHEIROS

FERTILIDADE DO SOLO



Solos com textura média, profundos



pH: 5,5 – 7,0



Teores médios de matéria orgânica (2,1- 4,0%)



Teores médios de fósforo e potássio extraíveis
(50-100 mg kg⁻¹)



Teores médios de cálcio e magnésio de troca
(5-10cmol⁽⁺⁾ Ca²⁺ kg⁻¹; 1-2,5cm⁽⁺⁾ Mg²⁺ kg⁻¹)



Teores médios em boro (0,4-1,0 mg B kg⁻¹)



Equilíbrio entre os nutrientes
(ex. Mg/K: 2-4; Ca/Mg: 2,45-3,94)

FERTILIZAÇÃO DE INSTALAÇÃO

IMPORTANTE

- Corrigir o pH (calcário magnesiano ou dolomítico)
- Aplicar corretivos orgânicos (não misturar com o calcário)
- Aplicar os nutrientes necessários (ex. com fertilizantes de liberação controlada)
- Privilegiar a aplicação de fósforo (P_2O_5) e boro (B)
- Não aplicar azoto (N)
- Até à entrada em produção, ajustar anualmente a fertilização azotada ($10-30 \text{ kg N ha}^{-1}$)

Nutrientes	kg ha ⁻¹
	(ex. valores indicativos)
Azoto (N)	-
Fósforo (P_2O_5)	50-100
Potássio (K_2O)	50-200
Magnésio (Mg)	30-60
Boro (B)	0,5-2 (pH≤6,5) 0,5-3 (pH>6,5)
Zinco (Zn)	1-5/ <u>1-8</u>
Ferro (Fe)	1-3/ <u>1-4</u>
Manganês (Mn)	1-3/ <u>1-4</u>

Como melhorar a sobrevivência das plantas? MICORRIZAS

• MICOFORA, Barcelona, Espanha

- Ectomicorrizas, **ECTOPLANT**, (*Rhizopogon sp.*, *P. tinctorius*, *Scleroderma*, *Suillus* spp.).
- Endomicorrizas, **ENDOPLANT** (*Glomus intraradices*, *Glomus mosseae*).
- **Aplicação:** 1 pastilha/planta ao fundo da cova em contacto direto com a planta.



• Caldo esporal de *P. tinctorius*

- Caldo esporal de *Pisolithus tinctorius*
- Preparação: colheita de carpóforos fechados; posterior suspensão de 300g/L;
- **Aplicação:** Mergulhar a planta.



Criar condições para a sobrevivência das plantas

AS MICORRIZAS E A RESILIÊNCIA



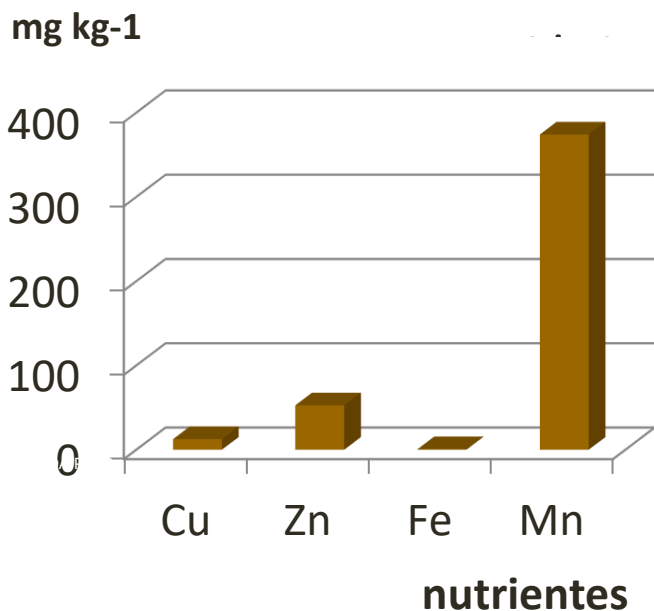
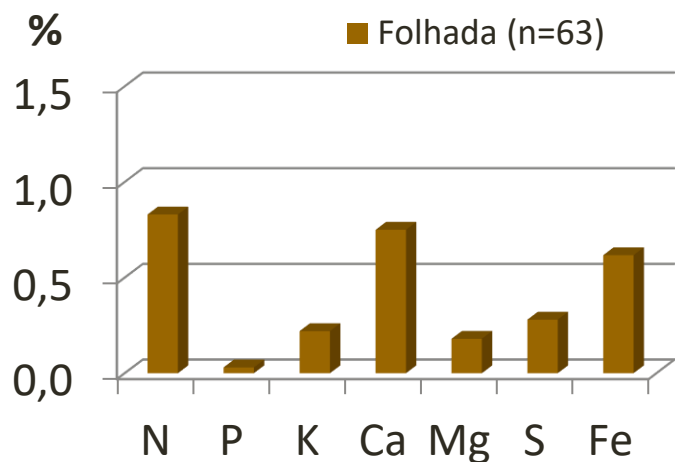
PROMOVER A QUALIDADE DO SOLO



REVESTIMENTO DO SOLO - VANTAGENS

- Reduz o risco de erosão, perda de solo, nutrientes
- Melhora as características do solo (porosidade, estrutura, textura)
- Aumenta o teor em matéria orgânica no solo
- Aumenta a retenção de água no solo
- Acolhe muitos dos auxiliares (joaninhas, coleópteros, heterópteros, ...)

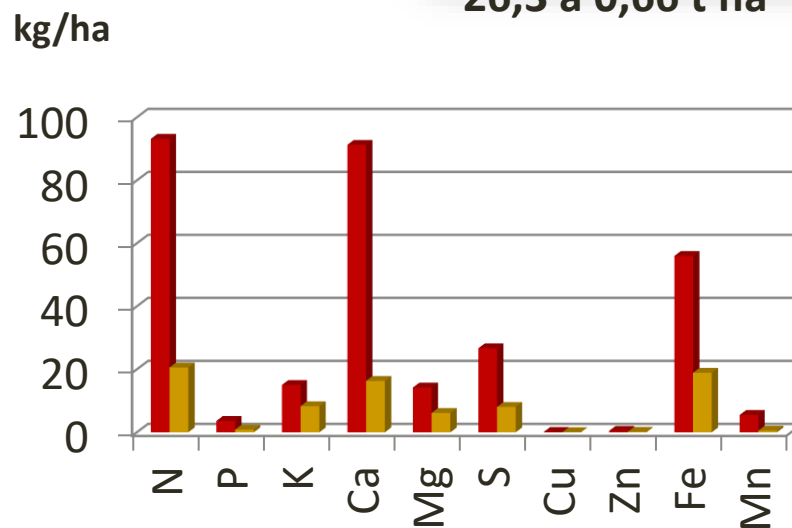
NUTRIENTES NA FOLHADA



Importância da folhada na restituição de nutrientes ao solo



26,3 a 0,66 t ha⁻¹



■ Nutrientes: Reg. Natural (30 amostras; méd. 9,51 t/ha)

■ Nutrientes: Pomar (33 amostras; méd. 2,94 t/ha)

Trat.	Frutos (kg ha ⁻¹)	Extração de nutrientes (g ha ⁻¹)									
		N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	B
AL x 0	442	14	187	938	483	332	1,2	3,4	5,6	1,2	1,4
AL x LL	1659	53	702	3521	1811	1247	4,3	12,7	20,8	4,6	5,2
AL x 133	1571	50	665	3334	1715	1181	4,1	12,0	19,7	4,4	4,9
SE x 0	289	9	122	613	316	217	0,8	2,2	3,6	0,8	0,9
SE x LL	692	22	293	1469	756	520	1,8	5,3	8,7	1,9	2,2
SE x 133	560	18	237	1188	611	421	1,5	4,3	7,0	1,6	1,7

Ensaio de fertilização à instalação, 2007 – Signo-Samo. Médias de 4 talhões completamente causalizados, 2014.

Máximo de produção: AL x LL, 3626 kg ha⁻¹.

Fertilização	Fundo	Cobertura	Total	Fundo	Cobertura	Total
Tratamento	LL (30g/pl.)	1:3:3 (140g/pl.)	U.F.	1:3:3 (140g/pl.)	1:3:3 (140g/pl.)	U.F.
N (kg ha ⁻¹)	2	6	8	6	6	12
P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	5	12	17	18	12	30
K ₂ O (kg ha ⁻¹)	3	12	15	18	12	30

Fundo: LL – fertilizante de libertação controlada, Nutriforest 9:23:14+4+0,1 NPK MgO B - 8 a 9 meses

Fundo e Cobertura: 1:3:3 - 7:14:14 B, Mg

DESAFIO

- Seremos **precursores** de **práticas agrícolas sustentáveis** que **preservem o solo** e promovam a **produção** de **alimentos** com **qualidade nutricional**.
- A **aplicação de fertilizantes** deverá ter como **primeiro objetivo** a **melhoria da qualidade do produto**, a qual tem **prioridade sobre a produtividade**.



The planet
survives only thanks
to a **few cm** of **healthy
soil** that grows **95%** of **our food**



O planeta só sobrevive graças a alguns centímetros de
solo saudável onde crescem 95% dos nossos alimentos

Bibliografia/informação disponível *on-line*

Calouro, F. (Coord.) 2022. **Manual de fertilização das culturas [on-line]. 3.ª ed.** Oeiras: Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. ISBN 978-972-579-063-2. Disponível em https://www.inia.pt/images/publicacoes/livros-manuais/Manual_Fertilizacao_das_culturas.pdf

Despacho n.º 1230/2018, de 5 de fevereiro, Diário da República, 2.ª série — N.º 25 — 5 de fevereiro de 2018 (Código de Boas Práticas Agrícolas)

Ferreira, J. (2012) **As Bases da Agricultura Biológica, Tomo I – Produção Vegetal.** EdiBio Edições, 2ª Edição, 504 p.

E-book: **Normas técnicas necessárias ao exercício da Produção Integrada.** Culturas vegetais, maio 2023 [Prodi-Normas impressao compressed.pdf \(dgadr.gov.pt\)](https://www.dgadr.gov.pt/prodi-normas-impressao-compressed.pdf)

Produção integrada (dgadr.gov.pt)

<https://www.inia.pt/solos-nutricao-vegetal-fertilizantes>

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgltclfindmkaj/https://www.inia.pt/images/publicacoes/2023/Levantamento_dos_laboratorios_de_analise_Vida_Rural.pdf

<http://www1.esac.pt/medronho/>