

ANÁLISE QUÍMICA DE TERRA

EXTRATORES

Métodos para avaliação da fertilidade do solo

Principais métodos:

- **Biológicos**

- Experimentos em vasos
- Experimentos em campo

- **Químicos**

- Análise química da planta (*análise foliar*)
- Análise química do solo

Análise química do solo: método mais simples, rápido e eficiente de se avaliar o grau de fertilidade de um solo.



Amostragem de solo



Análise Química



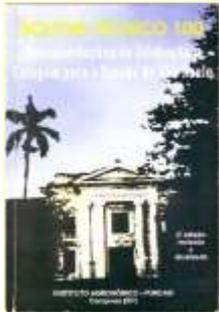
Interpretação dos resultados



Adubação mineral de plantio: Aplicar de acordo com a análise de solo e a produtividade esperada, conforme a seguinte tabela:

Produtividade esperada t/ha	Nitrogênio N, kg/ha	P resina, mg/dm ³				K ⁺ trocável, mmol/dm ³			
		0-6	7-15	16-40	>40	0-0,7	0,8-1,5	1,6-3,0	>3,0
		P ₂ O ₅ , kg/ha				K ₂ O, kg/ha (°)			
2- 4	10	50	40	30	20	50	40	30	0
4- 6	20	80	60	40	30	50	50	40	20
6- 8	30	90	70	50	30	50	50	50	30
8-10	30	(¹)	90	60	40	50	50	50	40
10-12	30	(¹)	100	70	50	50	50	50	50

Recomendação de adubação e calagem



Objetivo na análise química de solo

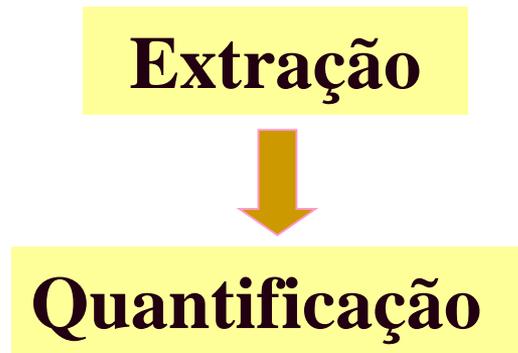
Determinar:

- * pH**
- * Teor de matéria orgânica**
- * Índices de acidez**
- * Quantidades disponíveis dos nutrientes**

Nutrientes no solo



Etapas de uma análise química de terra



- Extrator: Substância que, em contato com uma amostra de solo, promove o deslocamento de pequena fração dos elementos da fase sólida para a fase líquida.

**Essa fração equivale, aproximadamente, à quantidade disponível do elemento.*

Extratores e métodos de extração: podem variar de um laboratório para outro ou de uma região para outra.

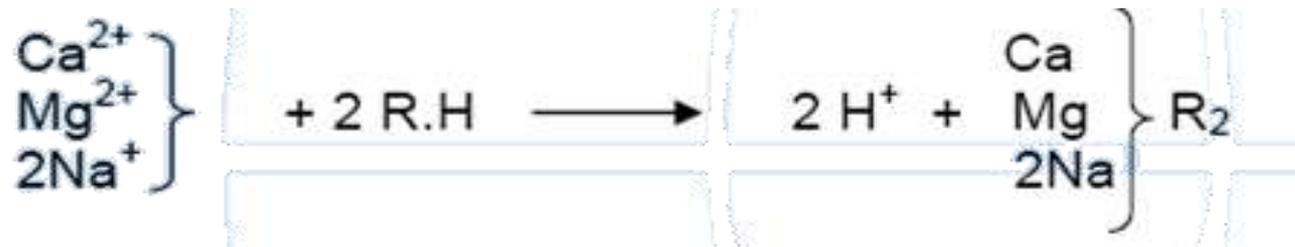
Importante: conhecer quais os métodos utilizados pelo laboratório antes de enviar as amostras para análise e antes de fazer a interpretação dos resultados.

Extratores utilizados no estado de São Paulo

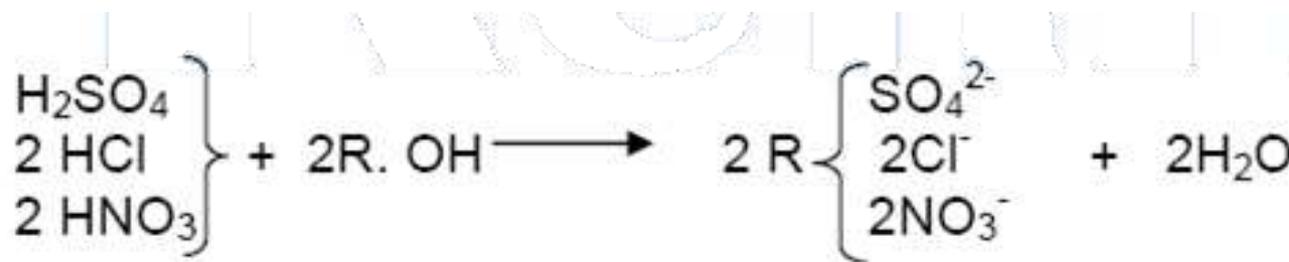
Elemento	Extrator
P	Resina de troca aniônica
K, Ca, Mg	Resina de troca catiônica
Al	KCl 1 mol L ⁻¹

Resinas de troca iônica: produtos sintéticos, que colocados na solução, poderão liberar íons (resinas catiônicas) ou hidroxila (resinas aniônicas) e captar desta mesma solução, respectivamente, cátions e ânions.

Resina de troca catiônica



Resina de troca aniônica



Extratores utilizados no estado de São Paulo

Elemento	Extrator
P	Resina de troca aniônica
K, Ca, Mg	Resina de troca catiônica
Al	KCl 1 mol L ⁻¹
H + Al	Solução tampão SMP (Shoemaker, McLean e Pratt)
S-SO₄	Ca(H₂PO₄)₂ 0,01 mol L⁻¹

Extratores utilizados no estado de São Paulo

Elemento	Extractor
P	Resina de troca aniônica
K, Ca, Mg	Resina de troca catiônica
Al	KCl 1 mol L ⁻¹
H + Al	Solução tampão SMP (não é extração)
S-SO ₄	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ 0,01 mol L ⁻¹
Fe, Mn, Cu e Zn	DTPA (Ácido dietileno-triamino-pentacético)
B	Água quente
Mo	Oxalato de amônio

Etapas de uma análise química de terra



Quantificação (métodos utilizados)

- Fotometria de chama: K e Na
- Espectrofotometria de absorção atômica: Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn
- Colorimetria: P e S
- Titulometria: Al

Elementos determinados e suas unidades

a) Determinações de rotina (análise básica)

pH em CaCl_2 0,01 mol L ⁻¹ ou pH em água	pH
Matéria orgânica (MO)	g dm ⁻³
P	mg dm ⁻³
K, Ca e Mg trocáveis (bases)	mmol _c dm ⁻³
H+Al (acidez potencial)	mmol _c dm ⁻³

b) Determinações especiais

Al trocável	mmol _c dm ⁻³
S-SO ₄	mg dm ⁻³
Micronutrientes (Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo)	mg dm ⁻³
N-NH ₄ e N-NO ₃	mg dm ⁻³

Obs: esta classificação pode variar de um laboratório para outro

Conversão de unidades

Unidades antigas (até 1995) e atuais, do Sistema Internacional de Unidades, utilizadas na análise química de terra

	Unidade	Fator de
Antiga	Atual (SI de unidades)	conversão
%	g kg^{-1} , g dm^{-3} , g L^{-1}	10
ppm	mg kg^{-1} , mg dm^{-3} , mg L^{-1}	1
$\text{meq}/100 \text{ cm}^3$	$\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$	10
$\text{meq}/100\text{g}$	$\text{mmol}_c \text{ kg}^{-1}$	10

- Eficiência dos extratores

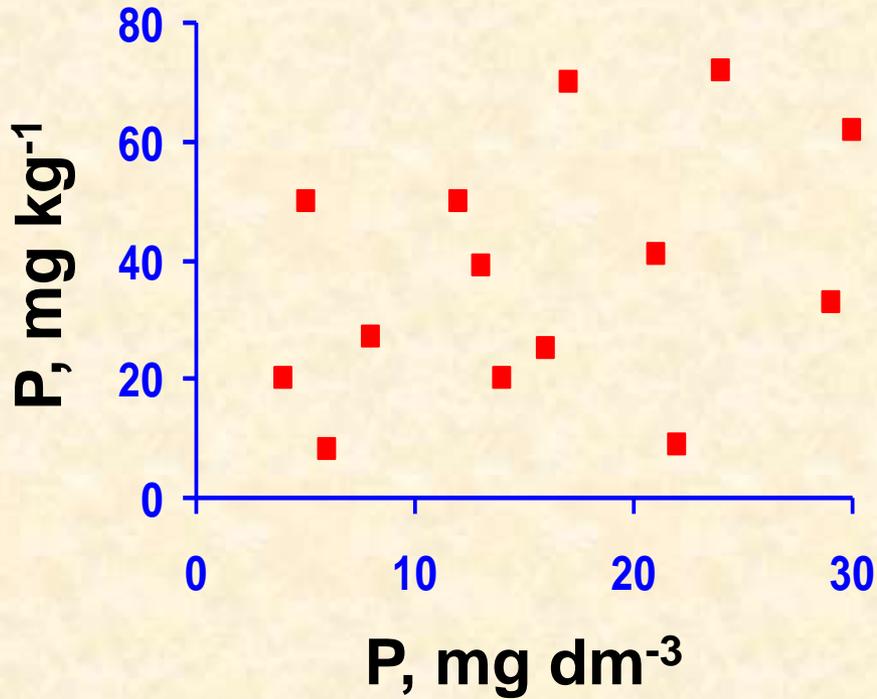
* Pode ser avaliada correlacionando-se a quantidade de um nutriente extraída pela planta com a quantidade extraída pelo extrator.

Ex.: Correlação entre P no solo extraído por dois extratores e P acumulado na planta. Qual o melhor extrator para fósforo, A ou B?

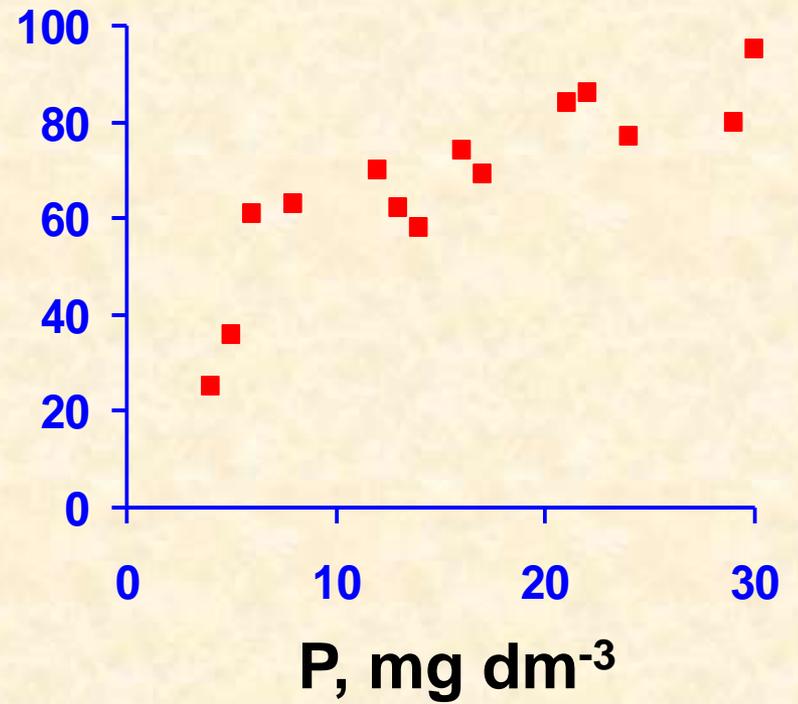
Solo	Teor de P no solo (mg dm ⁻³)		P acumulado na planta (mg/planta)
	Extrator A	Extrator B	
01	10	2	8
02	8	4	10
03	12	4	11
04	23	6	14
05	4	5	15
06	8	8	18
07	8	9	18
08	2	12	23
09	32	16	27
10	29	18	30
11	35	23	35
12	39	22	36
13	15	27	40
14	34	31	43
15	43	36	50

Resposta

Extrator A



Extrator B



Exercícios

1) *Eficiência dos extratores*

A determinação de fósforo de um solo, feita com o emprego do extrator "A", revelou um teor de $4,0 \text{ mg dm}^{-3}$ (teor baixo), e a recomendação de adubação fosfatada para a cultura da soja, nesse caso, é de 100 kg ha^{-1} de P_2O_5 . Um experimento realizado nesse solo, contudo, mostrou que a soja não respondeu à adubação fosfatada.

Pergunta-se: o extrator "A" foi eficiente para esta situação? Por quê?

Considerar que a amostra foi coletada corretamente, que o solo era homogêneo na área do experimento e que este foi bem conduzido.

2) A determinação de fósforo de um solo, feita com o emprego do extrator "B", revelou um teor de $8,0 \text{ mg dm}^{-3}$ (teor baixo), e com o extrator "C", 24 mg dm^{-3} (teor médio). Um experimento realizado nesse solo mostrou que a aplicação de 100 kg ha^{-1} de P_2O_5 aumentou a produção de milho de 2.800 para 6.500 kg ha^{-1} .

Qual dos dois extratores foi mais eficiente? Por quê?

Considerar que a amostra foi coletada corretamente, que o solo era homogêneo na área do experimento e que este foi bem conduzido.