



## Cultivo do Milho

[Francisco Morel Freire](#)  
[Gilson Villaca Exel Pitta](#)  
[Vera Maria Carvalho Alves](#)  
[Gonçalo Evangelista de França](#)  
[Antonio Marcos Coelho](#)

### Sumário

[Apresentação](#)  
[Economia da produção](#)  
[Zoneamento agrícola](#)  
[Clima e solo](#)  
[Ecofisiologia](#)  
[Manejo de solos](#)  
[Fertilidade de solos](#)  
[Cultivares](#)  
[Plantio](#)  
[Irrigação](#)  
[Plantas daninhas](#)  
[Doenças](#)  
[Pragas](#)  
[Colheita e pós-colheita](#)  
[Mercado e comercialização](#)  
[Coeficientes técnicos](#)  
[Referências](#)  
[Glossário](#)

[Expediente](#)

### Fertilidade de solos

#### Interpretação de resultados de análise do solo

Uma das condições para que os resultados da análise de solo e sua interpretação sejam válidos é que existam correlações entre os valores obtidos por um determinado método de extração e a resposta de culturas à adubação ou calagem em condições de campo. Por essa razão é que são desenvolvidos estudos de correlação e calibração de métodos de análise de solo. Na fase de correlação, por exemplo, são avaliados diferentes extratores, sendo selecionados os que melhor se aproximam do método padrão, que é a quantidade absorvida e acumulada pelas plantas de um dado nutriente. Na fase de calibração são, então, definidos os níveis críticos e as doses dos nutrientes a serem aplicados. Como os métodos de extração podem variar entre laboratórios de estados diferentes, que, por sua vez, possuem experimentação agrônômica própria, os critérios de interpretação deixam de ser, assim, únicos. A título de ilustração, merece ser mencionado que, em Minas Gerais, adota-se o extrator Mehlich-1 para fósforo, ao passo que, em São Paulo, a extração desse elemento é feita com resina trocadora de íons. As classes de interpretação para os resultados das análises químicas de solos emitidos pelos laboratórios em Minas Gerais encontram-se nas Tabelas 2, 3, 4, 5 e 6. Embora essas classes sejam gerais, a utilização delas permite separar glebas com probabilidades diferentes de resposta à aplicação de nutrientes. Considerando especificamente a cultura do milho, uma proposta de interpretação exclusiva para fósforo é apresentada na Tabela 6.

#### Acidez do solo

Na avaliação da acidez do solo, deve-se levar em consideração as características acidez ativa ( ou pH ) e a trocável, a saturação por alumínio e por bases, a acidez potencial e o teor de matéria orgânica, que estão relacionadas entre si. Relacionada também com a acidez do solo está a disponibilidade dos nutrientes cálcio e magnésio e de micronutrientes como manganês, ferro, cobre e zinco (Tabelas 1 e 2).

#### Fósforo, enxofre e potássio

A eficiência de extração do fósforo disponível pelo método Mehlich-1 sofre grande influência da [capacidade tampão](#) de fosfatos do solo. Por isso, na interpretação da disponibilidade de fósforo, são usadas características que estão relacionadas com a [capacidade tampão](#), como o teor de argila ou o valor do [fósforo remanescente](#) (Tabela 3). O enxofre disponível, extraído com fosfato monocálcico em ácido acético, semelhantemente, é também afetado pela [capacidade tampão](#) de sulfatos do solo. Na interpretação do enxofre disponível de amostras compostas da camada subsuperficial, as classes de fertilidade apresentadas estão de acordo, como para o fósforo disponível, com a concentração de [fósforo remanescente](#) (Tabela 4). Para o potássio disponível, como a [capacidade tampão](#) para potássio não afeta a eficiência de extração pelo método Mehlich-1, sendo também de pouco significado para a maioria dos solos de Minas Gerais, é adotada apenas uma classificação para esse nutriente (Tabela 3).

#### Micronutrientes

Embora seja freqüente a deficiência de zinco e, ou, de boro em várias culturas em Minas Gerais, sendo a de zinco mais comum na cultura do milho, especialmente em solos de cerrado, há uma limitação de estudos detalhados no que se refere a trabalhos de calibração para interpretação de resultados de análise de solo para micronutrientes. Apesar disso, é apresentada uma primeira aproximação de interpretação, sendo incluídas classes de fertilidade para zinco, manganês, ferro e cobre, extraídos com o extrator Mehlich-1, e para boro, extraído com água quente

(Tabela 5).

**Tabela 1.** Classes de interpretação para a acidez ativa do solo (pH) 1

Classificação química						
Ac. muito elevada	Acidez elevada	Acidez média	Acidez Fraca	Neutra	Alcalinidade fraca	Alcalinidade elevada
>4,5	4,5 - 5,0	5,1 - 6,0	6,1 - 6,9	7,0	7,1 - 7,8	>7,8
Classificação agrônômica						
Muito baixo	Baixo	Bom	Alto	Muito alto		
< 4,5	4,5 - 5,4	5,5 - 6,0	6,1 - 7,0	> 7,0		

Fonte: ALVAREZ V. et al. (1999).

pH em H<sub>2</sub>O, relação 1:2,5, TFSa : H<sub>2</sub>O.**Tabela 2.** Classes de interpretação de fertilidade do solo para a matéria orgânica e para o complexo de troca catiônica

Característica	Unidade <sup>1</sup>	Classificação				
		Muito baixo	Baixo	Médio <sup>2</sup>	Bom	Muito Bom
Carbono orgânico (C.O.) <sup>2</sup>	dag/kg	£ 0,40	0,41 - 1,16	1,17 - 2,32	2,33 - 4,06	> 4,06
Matéria orgânica (M.O.) <sup>3</sup>	dag/kg	£ 0,70	0,71 - 2,00	2,01 - 4,00	4,01 - 7,00	> 7,00
Cálcio trocável (Ca <sup>2+</sup> ) <sup>4</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	£ 0,40	0,41 - 1,20	1,21 - 2,40	2,41 - 4,00	> 4,00
Magnésio trocável (Mg <sup>2+</sup> ) <sup>4</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	£ 0,15	0,16 - 0,45	0,46 - 0,90	0,91 - 1,50	> 1,50
Acidez trocável (Al <sup>3+</sup> ) <sup>4</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	£ 0,20	0,21 - 0,50	0,51 - 1,00	1,01 - 2,00 <sup>11</sup>	> 2,00 <sup>11</sup>
Soma de bases (SB) <sup>5</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	£ 0,60	0,61 - 1,80	1,81 - 3,60	3,61 - 6,00	> 6,00
Ac. potencial (H + Al) <sup>6</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	£ 1,00	1,01 - 2,50	2,51 - 5,00	5,01 - 9,00 <sup>11</sup>	> 9,00 <sup>11</sup>
CTC efetiva (t) <sup>7</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	£ 0,80	0,81 - 2,30	2,31 - 4,60	4,61 - 8,00	> 8,00
CTC pH 7 (T) <sup>8</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	£ 1,60	1,61 - 4,30	4,31 - 8,60	8,61 - 15,00	> 15,00
Saturação por Al <sup>3+</sup> (m) <sup>9</sup>	%	£ 15,0	15,1 - 30,0	30,1 - 50,0	50,1 - 75,0 <sup>11</sup>	> 75,0 <sup>11</sup>
Saturação por bases (V) <sup>10</sup>	%	£ 20,0	20,1 - 40,0	40,1 - 60,0	60,1 - 80,0	> 80,0

Fonte: ALVAREZ V. et al. (1999).

1 dag/kg = % (m/m); cmol c/dm<sup>3</sup> . 2 O limite superior desta classe indica o nível crítico. 3 Método Walkley & Black; M.O. = 1,724 x C.O. 4 Método KCl 1 mol/L. 5 SB = Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> + K<sup>+</sup> + Na<sup>+</sup> . 6 H + Al, Método Ca(OAc) 2 0,5 mol/L, pH 7. 7 t = SB + Al<sup>3+</sup> . 8 T = SB + (H + Al). 9 m = 100 Al<sup>3+</sup> /t. 10 V = 100 SB/T. 11 A interpretação dessas características nessas classes deve ser alta e muito alta em lugar de bom e muito bom.

**Tabela 3.** Classes de interpretação da disponibilidade para o fósforo, de acordo com o teor de argila do solo ou do valor de fósforo remanescente (P-rem) e para o potássio

Característica	Classificação				
	Muito baixo	Baixo	Médio	Bom	Muito bom
	----- (mg/dm <sup>3</sup> ) <sup>1</sup> -----				
Argila (%)	Fósforo disponível (P) <sup>2</sup>				
60 - 100	£ 2,7	2,8 - 5,4	5,5 - 8,0 <sup>3</sup>	8,1 - 12,0	> 12,0
35 - 60	£ 4,0	4,1 - 8,0	8,1 - 12,0	12,1 - 18,0	> 18,0
15 - 35	£ 6,6	6,7 - 12,0	12,1 - 20,0	20,1 - 30,0	> 30,0
0 - 15	£ 10,0	10,1 - 20,0	20,1 - 30,0	30,1 - 45,0	> 45,0
P-rem <sup>4</sup> (mg/L)					
0 - 4	£ 3,0	3,1 - 4,3	4,4 - 6,0 <sup>3</sup>	6,1 - 9,0	> 9,0
4 - 10	£ 4,0	4,1 - 6,0	6,1 - 8,3	8,4 - 12,5	> 12,5
10 - 19	£ 6,0	6,1 - 8,3	8,4 - 11,4	11,5 - 17,5	> 17,5

19 - 30	£ 8,0	8,1 - 11,4	11,5 - 15,8	15,9 - 24,0	> 24,0
30 - 44	£ 11,0	11,1 - 15,8	15,9 - 21,8	21,9 - 33,0	> 33,0
44 - 60	£ 15,0	15,1 - 21,8	21,9 - 30,0	30,1 - 45,0	> 45,0
Potássio disponível (K) <sup>2</sup>					
	£ 15	16 - 40	41 - 70	71 - 120	> 120

Fonte: ALVAREZ V. et al. (1999).

1 mg/dm<sup>3</sup> = ppm (m/v). 2 Método Mehlich-1. 3 Nesta classe apresentam-se os níveis críticos de acordo com o teor de argila ou com o valor do fósforo remanescente. O limite superior desta classe indica o nível crítico. P-rem = Fósforo remanescente.

No caso do fósforo disponível obtido pela Resina podem ser consideradas as seguintes faixas de disponibilidade.

Faixa de disponibilidade Fósforo disponível (Resina)

	-----mg/dm <sup>3</sup> -----
Baixo	0 - 20
Médio	21 - 40
Alto	>40

**Tabela 4.** Classes de interpretação da disponibilidade para o enxofre 1, de acordo com o valor de fósforo remanescente (P-rem)

P-rem mg/L	Classificação				
	Muito baixo	Baixo	Médio <sup>2</sup> (mg/dm <sup>3</sup> ) <sup>3</sup>	Bom	Muito bom
	----- Enxofre disponível (S) -----				
0 - 4	£ 1,7	1,8 - 2,5	2,6 - 3,6	3,7 - 5,4	> 5,4
4 - 10	£ 2,4	2,5 - 3,6	3,7 - 5,0	5,1 - 7,5	> 7,5
10 - 19	£ 3,3	3,4 - 5,0	5,1 - 6,9	7,0 - 10,3	> 10,3
19 - 30	£ 4,6	4,7 - 6,9	7,0 - 9,4	9,5 - 14,2	> 14,2
30 - 44	£ 6,4	6,5 - 9,4	9,5 - 13,0	13,1 - 19,6	> 19,6
44 - 60	8,9	9,0 - 13,0	13,1 - 18,0	18,1 - 27,0	> 27,0

Fonte: ALVAREZ V. et al. (1999).

1 Extrator Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, 500 mg/L de P, em HOAc 2 mol/L.

2 Esta classe indica os níveis críticos de acordo com o valor de P-rem.

3 mg/dm<sup>3</sup> = ppm (m/v).

**Tabela 5.** Classes de interpretação da disponibilidade para os micronutrientes

Micronutrientes mg/L	Classificação				
	Muito baixo	Baixo	Médio <sup>1</sup>	Bom	Muito bom
	----- (mg/dm <sup>3</sup> ) <sup>2</sup> -----				
Zinco disponível (Zn) <sup>3</sup>	£ 0,4	0,5 - 0,9	1,0 - 1,5	1,6 - 2,2	> 2,2
Manganês disponível (Mn) <sup>3</sup>	£ 2	3 - 5	6 - 8	9 - 12	> 12
Ferro disponível (Fe) <sup>3</sup>	£ 8	9 - 18	19 - 30	31 - 45	> 45
Cobre disponível (Cu) <sup>3</sup>	£ 0,3	0,4 - 0,7	0,8 - 1,2	1,3 - 1,8	> 1,8
Boro disponível (B) <sup>4</sup>	£ 0,15	0,16 - 0,35	0,36 - 0,60	0,61 - 0,90	> 0,90

Fonte: ALVAREZ V. et al. (1999).

1 O limite superior desta classe indica o nível crítico.

2 mg/dm<sup>3</sup> = ppm (m/v).

3 Método Mehlich-1.

4 Método água quente.

**Tabela 6.** Interpretação das classes de teores de fósforo no solo indicadas para a cultura do milho

Classe textural do solo <sup>1</sup>	Extrator de fósforo	Classes de teor de fósforo no solo		
		Baixo	Médio	Alto
		----- ppm -----		
Argilosa (36 a 60%)	Mehlich-1	< 5	6 a 10	> 10
Média (15 a 35%)	Mehlich-1	< 10	11 a 20	> 20
Arenosa (< 15%)	Mehlich-1	< 20	21 a 30	> 30

Resina

< 15

16 a 40

> 40

Fonte: COELHO & FRANÇA (1995).

1 Porcentagem de argila.

[Voltar](#)

Embrapa. Todos os direitos reservados, conforme [Lei nº 9.610](#).

