

UNIFEOB
Centro Universitário da Fundação de Ensino Octávio Bastos



Projeto Integrado – Curso Engenharia Agrônômica UNIFEOB - Enxofre

Nome: Adilson Francisco de Souza Ribeiro	RA: 1012020100234
Aline Cristina Cruz	RA: 1012021100515
Angela Maria Valentine Silva	RA: 10120201004
Pedro Henrique Palhares lopes dos santos	RA: 1012020200063

Enxofre para as plantas: importância do nutriente, formas de absorção e exigências na cultura do milho e da soja

É importante que haja pleno equilíbrio dos nutrientes.

O enxofre, por exemplo, é essencial para a planta por ser um importante constituinte estrutural e metabólico.

E, apesar da maior reserva do nutriente estar no solo como S-orgânico, vêm demonstrando incrementos em produtividade, principalmente em solos arenosos e pobres em matéria orgânica.

Importância do enxofre para as plantas

O enxofre (S) é um dos nutrientes mais requeridos pelas plantas, com papel fundamental em processos metabólicos e na produção de proteínas. Também está vinculado a processos metabólicos da fotossíntese, presente em coenzimas como a ferredoxina, e associado à fixação de nitrogênio.

Além dessas funções, o S também manifesta importância quanto às funções fungistáticas, acaricidas e inseticidas.

O enxofre, assim como o cálcio e o magnésio, é conhecido como um macronutriente secundário, e precisa estar disponível à planta durante todo seu ciclo. Na maioria das culturas, a necessidade de enxofre gira em torno de 10 kg a 30 kg/ha.

Existe diferença da necessidade entre leguminosas e gramíneas. Normalmente, as leguminosas são mais exigentes quando comparada às gramíneas. Isso se deve ao fato do teor de S em suas sementes ser maior.

O solo fornece o enxofre para as plantas por meio da matéria orgânica – representando até 90% do total requerido pelas culturas agrícolas.

Pode ser necessário incremento do S por meio da aplicação de fertilizantes.

Esse nutriente é aplicado indiretamente, via alguns adubos como o superfosfato simples, sulfato de amônio e sulfato de potássio, por exemplo, e também através do gesso agrícola.

Na natureza, as rochas ígneas são a fonte primária de enxofre, normalmente como sulfato.

Absorção, transporte e redistribuição

As plantas absorvem o enxofre via sistema radicular, na forma de sulfato SO_4^{2-} , mas também de uma forma pouco eficiente pode ocorrer a absorção do SO_2 atmosférico através dos estômatos foliares.

Alguns ânions (como o cloreto e o selenato) podem atrapalhar o processo de absorção, acarretando menor eficiência quanto à absorção.

O transporte deste nutriente é via xilema, seguindo das raízes para a parte aérea. O movimento inverso é muito pequeno, ou seja, sua redistribuição é bem reduzida.

A maioria da manifestação de carência de enxofre nas plantas ocorre em órgãos mais novos, como brotações e folhas mais novas.

Tipo de solo e adsorção

Os solos argilosos, com altos teores de óxidos de ferro, apresentam grande capacidade de adsorção de SO_4 , o que diminui a sua movimentação no perfil do solo.

Já em solos arenosos e bastante intemperizados, a movimentação do SO_4 é maior e, com isso, pode ser perdido por percolação, além de já ter menor reserva de S orgânico.

A aplicação de S são vistas em solos intemperizados, com baixos teores de matéria orgânica e baixo teor de argila.

Sintomas e problemas da deficiência de S

O enxofre é pouco redistribuído nos tecidos vegetais, em caso de carência do elemento, os sintomas aparecem primeiro nas folhas mais novas, como uma clorose generalizada no limbo foliar. Há os aminoácidos cistina, cisteína e metionina. Também pode haver crescimento retardado e acúmulo de antocianina.

A carência de enxofre para as plantas provoca uma série muito grande de distúrbios metabólicos.

A deficiência de enxofre nas plantas não é comum, pois geralmente os solos possuem quantidade suficiente deste nutriente.

Aplicação de enxofre para as plantas

O solo fornece de 60% a 90% do total de enxofre necessário para as plantas, o S-orgânico deve ser mineralizado, a adição de enxofre nas plantas é feita normalmente de uma forma indireta, normalmente, os fertilizantes fosfatados estão na forma de sulfato e suas diversas combinações.

O sulfato de amônio é uma boa opção de adição de enxofre e nitrogênio, disponível e o N é pouco volatilizado, sendo usado para adubação de cobertura.

O superfosfato simples apresenta cálcio e enxofre, possibilitando a melhoria das condições subsuperficiais do solo.

O gesso também é uma alternativa, mas requer cautela quando usado, pois pode causar desequilíbrio de bases na camada de 0 cm a 20 cm.

O S elementar apresenta alta concentração de enxofre microrganismos. Mas, por seu custo ser relativamente baixo, desperta interesse a sua utilização.

O sulfato de potássio é muito utilizado em culturas sensíveis ao cloro. Também é bastante empregado em solos salinos, pois é um fertilizante com índice salino mais baixo.

O sulfato de magnésio e potássio são muito utilizados em áreas com limitações quanto à chuva e/ou irrigação.

O sulfato comporta-se como nitrato no solo.

Na planta, o nitrogênio e o enxofre são componentes estruturais essenciais para formação das proteínas. O enxofre somente é absorvido pelas plantas a partir da solução do solo e na forma de sulfato. Durante o período de crescimento ativo. O enxofre juntamente com o nitrogênio é altamente necessário para a formação de proteínas

Enxofre elementar

Enquanto o fertilizante com sulfato está imediatamente disponível para a cultura, o enxofre elementar deve ser convertido em sulfato

Síntese proteica

O enxofre exerce uma função muito importante no crescimento das plantas – assim como o nitrogênio. Portanto, há uma estreita relação entre as quantidades de nitrogênio e enxofre nos cultivos, com a maioria recebendo até cerca de 1kg de enxofre (2.5kg SO_3) para cada 12kg de nitrogênio.

Absorção de SO_3 por trigo, batata e repolho durante a estação de cultivo

Uma vez absorvido, ao contrário do nitrogênio, o enxofre não se move contra o fluxo de transpiração e não pode ser translocado a partir das folhas mais velhas, Sinais de deficiência incluem o amarelecimento das folhas novas ou de ramos novos. Por outro lado, o amarelecimento por deficiência de nitrogênio afeta primeiro as folhas mais velhas.

Colza com deficiência de enxofre também pode apresentar uma cor púrpura e deterioração das folhas jovens, floração atrasada e prolongada

Cultura da Aveia

A aveia cultivada no Estado de São Paulo é do grupo bioclimático “de primavera”, podendo ser das espécies *A. sativa* (branca), *A. byzantina* (amarela) e a strigosa (preta), que podem ser cultivadas nas condições de sequeiro e/ou de irrigação por aspersão, ocorre acentuada deficiência hídrica. de produção são obtidos. Pode-se

objetivar a produção de grãos ricos em calorias e proteínas, com utilização na dieta humana e animal.

As cultivares denominadas de ciclo precoce apresentam ciclo variando de 100 a 120 dias, enquanto as de ciclo longo geralmente apresentam mais de 135 dias de ciclo. A cultura é semeada em sucessão a outras de verão (soja, milho, feijão, arroz, etc.), possibilitando, no período de um ano, o plantio de duas culturas na mesma área.

A aveia apresenta boa tolerância ao alumínio tóxico no solo e no subsolo, para a correção da acidez. Época de semeadura: região homogênea de adaptação 2 - entre 1.º de abril e 31 de maio, sendo tolerada até 15 de junho; região homogênea de adaptação 3 - entre 1.º e 30 de abril, sendo tolerada até 15 de maio; região homogênea de adaptação 4 - entre 15 de abril e 31 de maio. A espécie desenvolve-se bem em baixas temperaturas.

No início da época de semeadura, deve-se dar preferência às cultivares de ciclo tardio, enquanto as de ciclo precoce são mais indicadas para o fim da época de semeadura. Espaçamento: para as condições de sequeiro, de 15 a 17 cm entrelinhas, empregando-se de 50 a 70 sementes viáveis por metro linear. Para as áreas irrigadas, de 50 a 60 sementes viáveis por metro linear, para sistema de plantio direto ou convencional. A profundidade de semeadura deve ser de 2 a 5 cm, com preferência para a semeadura em linha. Aveia Boletim, IAC, 200, 2014 A.T.E. Aguiar et al. 42 Sementes necessárias: 60 a 80 kg por hectare, de acordo com o sistema de cultivo. Calagem e adubação: de acordo com a análise do solo, aplicar calcário para elevar o índice de saturação por bases a 70%. Não empregar mais de 4 t ha⁻¹ ao ano.

Na semeadura, de acordo com análise do solo, aplicar 20 kg ha⁻¹ de N, de 20 a 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de 10 a 60 kg ha⁻¹ de K₂O. Para a cultura semeada após a cultura da soja, não aplicar nitrogênio por ocasião da semeadura. Em cultivos sob irrigação aplicar no máximo 40 kg ha⁻¹ de N em cobertura, aos 25-30 dias após a emergência para cultivares precoces e no máximo aos 45-50 dias para as cultivares de ciclo mais longo (período de emborrachamento superior a 55 dias).

Micronutrientes e enxofre: a adubação de semeadura deve ser complementada com 10 kg ha⁻¹ e 20 kg ha⁻¹ de S para a cultura de sequeiro e irrigada, respectivamente. Em solos com teor de Zn (método DPTA) inferior a 0,6 mg dm⁻³ deve-se aplicar 3,0 kg ha⁻¹ de Zn e 1,0 kg ha⁻¹ de B em solos com teor de B (método da água quente) inferior a 0,3 mg dm⁻³. As irrigações complementares serão efetuadas quando a média das leituras dos tensiômetros indicar -0,06 Mpa, determinando-se a lâmina líquida a ser aplicada, pela evaporação acumulada.

Controle de plantas daninhas: consiste em utilizar características ecológicas da cultura e da planta infestante, de maneira que a primeira leve vantagem na competição. Podem ser citados a época de semeadura, o espaçamento e a densidade de semeadura.

O controle mecânico é utilizado em pequenas áreas e caracteriza-se pela realização de capina, enquanto o controle químico por meio de herbicidas considera a eficiência do controle em grandes áreas. O uso e a adoção, por parte dos agricultores, da melhor opção de controle, deverão ser decididos para cada caso.

Principais pragas: pulgões (pulgão-verde dos cereais; pulgão-do-colmo; pulgão-da-folha e pulgão-da-espiga) e percevejo barriga-verde. Produtos registrados para controle: Clorpirifós, Dimetoato, Fenitrotiona, Imidacloprido e Tiametoxam. Lagarta-da-aveia e lagarta-militar.

Produtos Principais doenças: as doenças como oídio, ferrugem-da-folha induzida pela *Puccinia coronata* f.sp. *avenae*, mancha-da-folha induzida por *Pyrenophora avenae* ou *Drechslera avenae*, mancha marrom induzida por *Cochliobolus sativus* (*Bipolaris sorokiniana*) e carvão-da-aveia incremento na área de cultivo no sistema plantio direto, em que restos de cultura permanecem na superfície do solo, o agente necrotrófico, denominado mancha-da-folha vem preocupando. Tebuconazol, Azoxistrobina + Ciproconazol, Ciproconazol + Propiconazol, Cresoxim- -metílico + Epoxiconazol, Piraclostrobin + Epoxiconazol, Piraclostrobin + Metaconazol e Trifloxistrobina + Protioconazol.

Colheita: o processo de colheita é considerado de extrema importância, tanto para garantir o rendimento da cultura quanto para assegurar a qualidade final dos grãos. Para reduzir perdas

quali-quantitativas,. À medida que a colheita vai sendo processada, as condições de umidade do grão e da palha variam, sendo necessário realizar novas regulagens. Secagem: é uma operação crítica na sequência do processo de pós-colheita. Como consequência da secagem, podem ocorrer alterações significativas na qualidade do grão. O teor de umidade indicado para se armazenar a aveia colhida é 13%. A temperatura máxima da massa de grãos de aveia não deve ultrapassar 60 o C, para a manutenção da qualidade tecnológica do produto. Produtividade normal: sequeiro, de 2 a 3 t ha⁻¹ e sob irrigação por aspersão, de 3 a 4,5 t ha⁻¹ (grãos). A produtividade de palha oscila de 13 a 15 t ha⁻¹ nas condições de sequeiro.

ANÁLISE DE SOLO DA PROPRIEDADE BELA VISTA, MICRONUTRIENTES.

Área	Prof. cm	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		mg/dm ³				
01	0-20	0,4	3,0	41	10,2	3,5
	20-40	0,4	2,1	35	4,7	2,0
02	0-20	0,47	1,7	35	5,0	2,5
	20-40	0,3	1,5	30	3,8	2,0
03	0-20	0,85	2,8	48	8,4	3,3
	20-40	0,7	2,0	45	4,9	2,0
04	0-20	0,61	1,5	37	3,4	2,2
	20-40	0,50	1,0	35	2,4	1,8

ANÁLISE DE SOLO DA PROPRIEDADE BELA VISTA, CHAPADÃO DO SUL/MS.

Área	Prof. cm	pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	T	V	m
		CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³	mmolc/dm ³								
01	0-20	4,0	49	6	0,5	4	1	8	72				
	20-40	4,0	36	5	0,3	3	2	6	58				
02	0-20	4,5	34	12	1,0	11	8	12	65				
	20-40	4,2	30	7	0,9	10	6	10	60				
03	0-20	5,5	34	18	1,3	41	16	00	20	58,3	78,3	74,45	0
	20-40	4,8	33	12	1,4	24	9	1	28				
04	0-20	5,0	37	11	1,3	49	10	00	22				
	20-40	5,4	38	23	1,0	57	13	00	32				

Tabela 1. Limites de interpretação das determinações relacionadas com acidez da camada arável do solo.

Acidez	pH em Ca Cl ₂	Saturação por bases	V %
muito alta	até 4,3	muito baixa	0 - 25
alta	4,4 - 5,0	baixa	26 - 50
média	5,1 - 5,5	média	51 - 70
baixa	5,6 - 6,0	alta	71 - 90
muito baixa	> 6,0	muito alta	>90

Tabela 2. Limites de interpretação de teores do potássio e fósforo em solo por tipos de culturas.

Teor	Potássio trocável (mmol _c /dm ³)	Fósforo resina (mg/dm ³)			
		florestais	perenes	anuais	hortaliças
muito baixo	0,0 - 0,7	0 - 2	0 - 5	0 - 6	0 - 10
baixo	0,8 - 1,5	3 - 5	6 - 12	7 - 15	11 - 25
médio	1,6 - 3,0	6 - 8	13 - 30	16 - 40	26 - 60
alto	3,1 - 6,0	9 - 16	31 - 60	41 - 80	61 - 120
muito alto	> 6,0	> 16	> 60	> 80	> 120

Tabela 3. Limites de interpretação dos teores de cálcio magnésio e enxofre em solos.

Teor	Ca ²⁺ trocável (mmol _c /dm ³)	Mg ²⁺ trocável (mmol _c /dm ³)	S - SO ₄ ²⁻ (mg/dm ³)
baixo	0 - 3	0 - 4	0 - 4
médio	4 - 7	5 - 8	5 - 10
alto	> 7	> 8	> 10

Tabela 4. Limite de interpretação dos teores de micronutrientes em solos.

Teor	Boro* (mg/dm ³)	Cobre** (mg/dm ³)	Ferro** (mg/dm ³)	Manganês** (mg/dm ³)	Zinco** (mg/dm ³)
baixo	0 - 0,20	0 - 0,2	0 - 4	0 - 1,2	0 - 0,05
médio	0,21 - 0,60	0,3 - 0,8	5 - 12	1,3 - 5,0	0,6 - 1,2
alto	> 0,60	> 0,8	> 12	> 5,0	> 1,2

$$SB = CATmg Tk = 41+16+1,3 = 58,3 \text{ mmol/atm}^{-3}$$

$$CTC = SB + (H + A2) + 58,3 + (20) + 78,3 \text{ mmol/dm}^3$$

$$V\% = (100 \cdot SB) / CTC = (100 \cdot 58,3) / 78,3 = 74,45\%$$

$$M\% = (100 \cdot AL) / SB + AL = (100 \cdot 0) / 58,3 + 0 = 0$$

Calagem

$$NC \text{ (t/ha)} = \left(\frac{v2-v1 \cdot CTC}{PRNT \cdot 10} \right) = \left(\frac{(70-74,45) \cdot 78,3}{70 \cdot 10} \right) =$$

0,497 t/ha

Recomendamos para correção da acidez do solo desta fazenda, baseado nos resultados da análise do solo a quantia de 0,497 t/ha.

$$NC \text{ (t/ha)} = \left(\frac{v2-vj \cdot CTC}{PRNT \cdot 10} \right)$$

$$\frac{(70-74,45) \cdot 78,3}{70 \cdot 10} = 0,497 \text{ t/ha}$$

O custo total do produto a ser utilizado na propriedade será de R\$ 596,40 por ha.

$$0,497 \text{ t/ha} \cdot (30 \text{ ha}) = 14,91 \text{ t}$$

$$14,91 \text{ t} \cdot R\$ 1.200 = R\$ 17.892$$

$$R\$ 17.892 / 30 \text{ ha} = R\$ 596,40 \text{ por ha}$$

Fonte consultada:

RAIJ, B. van etc al. (Ed.) Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: Instituto Agronômico, 1996. (IAC. Boletim, 100).