



BIOBASE

Por Roberto Maneira

| Desenvolvimento de Mercado Nutrição

A MATÉRIA ORGÂNICA

A matéria orgânica do solo é formada por qualquer material produzido originalmente por organismos vivos (vegetais, animais, fungos e microrganismos) e é considerada um dos componentes vitais de um solo saudável. Sua influência nas características físicas, químicas e biológicas do solo é crucial para a construção de uma boa fertilidade natural.

Os diferentes organismos decompositores vão degradando o material orgânico, formando novos compostos, originando moléculas orgânicas complexas e de difícil decomposição. A matéria orgânica do solo pode ser dividida em fração ativa e passiva, sendo que a primeira é composta por substâncias de baixo peso molecular (ácidos húmicos, ácidos fúlvicos e huminas) e têm um papel muito importante na fertilidade de um solo, por melhorar a capacidade das plantas em absorver nutrientes do meio. Esta característica é conhecida como CTC (Capacidade de Troca de Cátions), que é utilizada como um parâmetro muito importante na avaliação da fertilidade de um solo.

Principais benefícios da M.O. nos solos		
Físicos	Químicos	Biológicos
<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta a estabilidade dos agregados de solo, favorecendo a aeração e infiltração de água, diminuindo os efeitos de escorrimento e erosão; • Aumenta a capacidade de retenção de água no solo, pela maior formação de microporosidades; • Diminuição da compactação do solo, melhorando as condições de desenvolvimento radicular das plantas; 	<ul style="list-style-type: none"> • Fonte de nutrientes para as culturas, como resultado do processo de decomposição e mineralização da própria matéria orgânica; • Aumento da CTC do solo, melhorando a sua capacidade para reter e fornecer elementos essenciais; • Ajuda o solo a manter um pH mais estável e equilibrado (poder tampão); 	<ul style="list-style-type: none"> • Fonte de alimento para os microrganismos do solo; • Aumenta a diversidade e atividade microbiana do solo, contribuindo com a supressão de pragas e doenças; • A ação dos microrganismos decompositores provoca um aumento da porosidade do solo, aumentando a aeração e capacidade de infiltração e reserva de água no solo;

Em solos com baixos teores em matéria orgânica é essencial a adição de um composto orgânico de forma a melhorarmos as

condições físicas, químicas e biológicas do solo. No entanto, devemos ter atenção na escolha do composto, sempre dando preferência a compostos com elevado grau de maturação.

A Compostagem

A compostagem é um conjunto de técnicas aplicadas, de forma controlada, que permitem acelerar a transformação de restos orgânicos (esterco, restos de palhada, serragem, etc.) através da utilização de microrganismos e invertebrados, na presença de água e oxigênio, em um material estável, rico em húmus e nutrientes minerais, o qual é chamado de composto orgânico. O composto orgânico apresenta um alto grau de maturação, o que permite que os nutrientes e outros elementos orgânicos presentes na sua composição sejam liberados de forma mais rápida, favorecendo uma absorção mais efetiva e eficiente pelas raízes das plantas, contribuindo com um maior equilíbrio no seu crescimento e desenvolvimento.

O processo consiste na colocação de material orgânico em leiras que vão sendo regularmente revolvidas, de forma a favorecer a atividade de microrganismos, que vão decompor esses materiais transformando-os num material estabilizado, adequado ao uso agrícola. Durante o processo de compostagem, a atividade microbiana libera energia, aumentando a temperatura no composto, favorecendo uma desinfecção do material, na qual são destruídas sementes de ervas e ovos de pragas. A maior parte dos fungos e bactérias causadoras de doenças das plantas não resiste a temperaturas altas, enquanto que os microrganismos decompositores conseguem atuar normalmente, criando um meio favorável à atividade microbiana benéfica do solo.

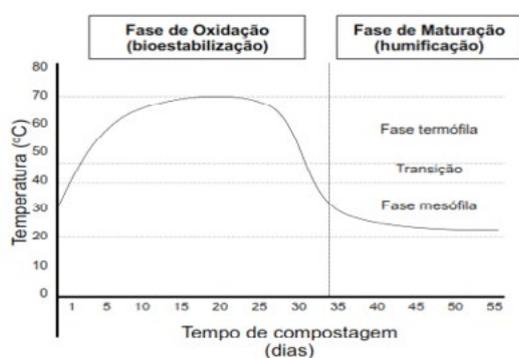
O processo de compostagem é dividido em 3 fases:

1ª) Fase mesofílica: Nessa fase, fungos e bactérias mesófilas (ativas a temperaturas próximas da temperatura ambiente) começam a se proliferar assim que a matéria orgânica é aglomerada na leira. Esses microrganismos vão metabolizar principalmente as moléculas mais simples. As temperaturas são moderadas nesta fase (cerca de 40°C) e ela tem duração de aproximadamente de 15 dias.

2ª) Fase termofílica: É a fase mais longa do processo de com-

postagem e pode se estender por até dois meses, dependendo das características do material que está sendo utilizado. Nessa fase entram em cena os fungos e bactérias termofílicos ou termófilos, que sobrevivem à temperaturas entre 65°C e 70°C e à influência da maior disponibilidade de oxigênio, promovida pelo revolvimento da leira inicial. Nessa fase ocorre a degradação das moléculas mais complexas, promovendo aumento da temperatura. Essa alta temperatura ajuda na eliminação de agentes patogênicos presentes no material de origem.

3ª) Fase da maturação: É a última fase do processo de compostagem e pode durar até dois meses. Nessa fase ocorre a diminuição da atividade microbiana, a queda gradativa de temperatura (até se aproximar da temperatura ambiente) e queda da acidez, antes observada no composto. É o período de estabilização, no qual se produz um composto maturado, com a decomposição microbiológica se completando e a matéria orgânica se transformando em húmus.



Fonte: D' Almeida & Vilhena, 2000.

A IMPORTÂNCIA DO ENXOFRE EM NOSSOS SOLOS

O Enxofre (S) é um macronutriente secundário muito importante para o desenvolvimento das plantas. A maior parte do enxofre do solo está imobilizado na matéria orgânica, podendo ser absorvido após a sua mineralização a sulfato (SO_4^{2-}) pelas bactérias do solo, principalmente as do gênero *Thiobacillus*. A capacidade do solo em suprir a demanda da planta pelo nutriente está relacionada diretamente ao teor de matéria orgânica e sua mineralização, que de forma gradual disponibilizará o S na forma de sulfato (SO_4^{2-}) para a solução do solo, podendo assim ser absorvido pelas plantas.

O sulfato (SO_4^{2-}), por ser muito móvel no solo, pode ser lixiviado para fora da zona radicular em alguns solos, sob condições de alta pluviosidade. Sua adsorção é boa em solos argilosos, porém em solos arenosos, erodidos, com baixo teor de matéria orgânica e em períodos de intensa precipitação é comum observarmos deficiência do elemento. O uso intensivo dos solos nos diversos sistemas de cultivo ao longo dos anos, principalmente no plantio convencional, também tem favorecido o aparecimento de sintomas de deficiência nas plantas, dos quais os mais aparentes são a clorose nas folhas mais novas ou até o amarelecimento geral das folhas (muitas vezes confundido com deficiência de N), redução do crescimento e porte das plantas e redução do número de flores viáveis.

Devido a essa mobilidade do enxofre disponível, a análise do solo nos fornece informações seguras sobre a capacidade que o

solo tem para disponibilizá-lo às culturas. Por outro lado, a análise do tecido da planta, particularmente das folhas, também pode nos dar uma boa indicação da necessidade do elemento.

Atualmente o enxofre tem se tornado um nutriente limitante da produtividade das culturas, pois quanto mais produzem, mais o exigem e a aplicação de grandes quantidades de fertilizantes, cujas matérias-primas não contêm nenhum ou contêm pouco enxofre, aliado à baixa quantidade de matéria orgânica reduzem as quantidades do elemento em boa parte dos solos brasileiros.

O enxofre atua na composição de três importantes aminoácidos: cistina, cisteína e metionina, os quais realizam a síntese de proteínas, auxiliando na produção e enchimento de grãos, na produção de clorofila e na nodulação de leguminosas, podendo em alguns casos proporcionar às plantas uma maior tolerância ao frio. Também possui um papel fundamental como catalisador na síntese de carboidratos e no aumento da absorção de outros nutrientes pela planta, como nitrogênio, fósforo e zinco, essenciais para seu desenvolvimento. Outras funções importantes desse elemento estão ligadas ao controle hormonal para o crescimento e diferenciação celular, otimização da defesa contra pragas e doenças, melhoria na qualidade nutritiva dos cereais, no teor de sacarose na cana-de-açúcar e redução do teor de nitrato em forrageiras. Por ser tão importante nos processos metabólicos e para a produção de proteínas, desde o desenvolvimento nos estágios iniciais até o enchimento de grãos, é necessário que a planta tenha uma boa disponibilidade de enxofre durante todo seu ciclo.

A REPOSIÇÃO DE MICRONUTRIENTES VIA SOLO

A nutrição equilibrada é um dos principais fatores que impactam na produtividade das culturas e a reposição nutricional é essencial para a manutenção desses bons níveis de produtividade. Os nutrientes podem ser exportados do solo através dos grãos ou de outras partes colhidas das plantas e também podem ser perdidos através de processos como lixiviação e escoamento superficial.

Segundo Volkweiss (1991), com a aplicação ou reposição de micronutrientes via solo, busca-se aumentar sua concentração na solução, que é onde as raízes os absorvem, e assim, proporcionar maior eficiência na sua utilização pelas plantas, para suportar o potencial produtivo esperado das culturas. A solubilidade em água é um fator determinante da eficiência agrônômica no curto prazo, para aplicações localizadas em sulco e produtos na forma granulada. É, portanto, necessário que as fontes de micronutrientes utilizadas se solubilizem no solo, no mínimo em velocidade compatível com a absorção pelas raízes e que sejam aplicadas em posição possível de ser por elas atingida, uma vez que os micronutrientes são geralmente pouco móveis no solo. Toda reposição de nutrientes deve ser embasada em critérios técnicos, através da análise química do solo, diagnose visual e análise foliar, de modo a colocar no sistema a quantidade adequada desses elementos, com menor custo e maior retorno em produtividade.

Porém, a maior parte dos micronutrientes que são adicionados aos adubos de solo (chamados pelo mercado de "adubos micrados") estão na forma de FTE ("fritted trace elements") ou "Fritas". As Fritas são produtos vítreos cuja solubilidade é controlada pelo tamanho das partículas e por variações na composição da matriz. São obtidas pela fusão de silicatos ou fosfatos com uma

ou mais fontes de micronutrientes, a aproximadamente 1000° C, seguido de resfriamento rápido com água, secagem e moagem (Mortvedt e Cox, 1985). Por serem insolúveis em água, as Fritas são eficientes a médio e longo prazo se aplicadas na forma de pó fino, a lançar com incorporação, em solos mais arenosos e sujeitos a altos índices pluviométricos e altas taxas de lixiviação. Portanto, esse tipo de produto é mais apropriado para programas de manutenção no longo prazo, devido à sua insolubilidade em água.

Para fornecer micronutrientes de forma rápida e prontamente disponível às plantas, deve-se utilizar via solo fontes com maior solubilidade. Levando em consideração que todos os micronutrientes são móveis via xilema, mas nem todos eles têm a mesma mobilidade via floema, verifica-se que o aproveitamento pela planta é maior quando são disponibilizados esses elementos solúveis via solo, em comparação com as aplicações foliares. Segundo Mortvedt (1999), a eficiência relativa para as culturas, dos produtos contendo quelatos ou complexados junto à matéria orgânica, quando aplicados ao solo, pode ser de duas a cinco vezes maior, por unidade de micronutriente, quando comparado com as fontes inorgânicas. Quando o micronutriente está adsorvido na matéria orgânica, a sua assimilação é mais rápida e eficiente.

NOVOS CONCEITOS EM FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS

Com 65 anos dedicados a prover o mercado de agroquímicos com produtos de alta qualidade, mais de 20 anos de know-how em nutrição voltada a explorar o máximo potencial das culturas e mais de 15 anos de expertise em processo de compostagem de materiais orgânicos de alta qualidade, a Nortox apresentou ao mercado em 2017 uma solução inovadora e precisa para otimizar o fornecimento de macros secundários e micronutrientes essenciais, associados com o que há de melhor em composto orgânico de qualidade: a linha **BIOBASE**.

A linha **BIOBASE** é formada por fertilizantes organominerais à base de materiais orgânicos nobres, que são enriquecidos com minerais e microrganismos benéficos do solo, passam por um processo de compostagem totalmente controlado e posteriormente por um processo de fabricação exclusivo, patenteado pela Nortox, que garante teores precisos de nutrientes, com alta concentração de ácidos orgânicos e com a manutenção de uma



Matéria-prima de alta qualidade



Preparação das leiras para o processo de compostagem



Processo de compostagem controlado



Compostagem pronta



Produto final padronizado



Excelente Aplicabilidade a campo

microbiota rica e ativa nos grânulos.

A fração orgânica do BIOBASE é rica em microrganismos benéficos ao solo, o que proporciona um melhor condicionamento da fauna e flora microbiana, através da presença de elementos que são a parte ativa da matéria orgânica do solo: ácidos fúlvicos, ácidos húmicos e huminas. Em recente análise do produto, realizada pelo Laboratório NEMABRASIL, foi constatada a presença dos seguintes microrganismos na composição da linha BIOBASE, nas quantidades citadas na Tabela 01:

1. **Actinomicetos:** Bactérias gram-positivas que ocorrem amplamente no solo, onde desempenham relevante papel biológico. Vivem em simbiose com as raízes de plantas superiores, levando à formação de nódulos, no interior dos quais ocorre fixação de N;
2. **Bactérias Esporulantes:** Espécies de *Bacillus*, *Clostridium*, *Arthrobacter*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Azotobacter* e *Nitrobacter* estão presentes. São responsáveis pelo odor característico de mofo e de terra de um campo recentemente arado, contribuindo para fixação de N e produção de compostos benéficos às plantas;
3. **Celulolíticos:** São microrganismos com capacidade de acelerar o processo natural de decomposição da celulose. A celulose é o mais abundante composto orgânico presente na natureza;
4. **Leveduras:** São fungos que habitam o solo e são capazes de produzir ácido indol acético (AIA), um tipo de auxina capaz de promover o crescimento vegetal. Apresentam a habilidade de solubilizar fosfatos e atuar no controle biológico de fitopatógenos;
5. **Solubilizadores de Fosfato:** São microrganismos que têm a capacidade de solubilizar fosfatos naturais (existentes ou adicionados no solo) e os compostos de baixa solubilidade, formados após a adição de fosfatos solúveis. Dessa forma, aumentam a disponibilidade de P no solo e contribuem para a nutrição vegetal, aumentando o crescimento das plantas e a produtividade das culturas.

Tabela 1: Microrganismos presentes na linha BIOBASE:

Micro-organismos avaliados	BIOBASE LEG	BIOBASE SB
	Quantidade (UFC - Unidade Formadora de Colônia)	Quantidade (UFC - Unidade Formadora de Colônia)
Actinomicetos	5,6 x 10 ⁴ UFC/grama	1,8 x 10 ⁴ UFC/grama
Bactérias Esporulantes	1,4 x 10 ⁶ UFC/grama	2,1 x 10 ⁶ UFC/grama
Celulolíticos	3,0 x 10 ⁴ UFC/grama	1,8 x 10 ³ UFC/grama
Leveduras	1,5 x 10 ⁴ UFC/grama	2,0 x 10 ³ UFC/grama
Solubilizadores de Fosfato	1,4 x 10 ⁴ UFC/grama	7,0 x 10 ⁴ UFC/grama

Fonte: NEMABRASIL - Termo 0287 - Protocolo Nº 0779/17 (06/novembro/2017)

A linha **BIOBASE** é composta por dois produtos: **BIOBASE LEG** e **BIOBASE SB**. Esses produtos são formulados com matérias-primas que atendem os exigentes padrões de alta qualidade presentes em todos os produtos da linha Nortox.

BIOBASE é um produto testado e aprovado, com vários trabalhos desenvolvidos pela pesquisa e também a nível de campo,

Biobase LEG
10% S todo orgânico +
 2% Manganês
 2% Zinco
 1% Boro
 1% Cobre
 8% Carbono Orgânico
 80 (mmol c/kg) CTC
 Capacidade de Troca Catiónica
Dose: 40-50 Kg/hectare



Biobase SB
30% S
 sendo 15% orgânico +
 15% elementar
 1% Boro
 4% Cálcio
 8% Carbono Orgânico
 80 (mmol c/kg) CTC
 Capacidade de Troca Catiónica
Dose: 40-50 Kg/hectare

comprovando sua eficácia junto a produtores, conforme observamos nas tabelas 02, 03 e 04 e nos gráficos 01 e 02:

Tabela 2: Avaliação dos resultados linha Nutrição Vegetal Nortox, **Biobase LEG**, na cultura da soja, aplicado em cobertura e no sulco de plantio, safra 2017/2018, BRASIL.

Instituições	Tratamentos/Produtos	Doses
1. Fundação Chapadão – Chapadão do Sul/MS	Testemunha	--
2. CEPESB – Nova Mutum/MT	Biobase LEG (Cobertura 10 DPréP)	40 Kg/hectare
3. Ceres Consultoria – Primavera do Leste/MT	Biobase LEG (Cobertura 10 DPósP)	40 Kg/hectare
4. Semear – Edéia/GO	Biobase LEG (Cobertura 30 DPósP)	40 Kg/hectare
5. Kasuya – LEM/BA (2 áreas)	Biobase LEG (Sulco de plantio)	40 Kg/hectare
6. Seeds Consultoria – Passo Fundo RS	Biobase LEG (Cobertura 30 DPósP) COMO (TS)	40 Kg/hectare 0,2 L/100 Kg sementes
7. Fundação ABC – Castro/PR	Potássio Full (R5.1)	3.0 Kg/hectare
8. Fundação MS – Maracaju/MS		

Gráfico 1: Avaliação dos resultados linha Nutrição Vegetal Nortox, **Biobase LEG**, na cultura da soja, aplicado em cobertura e no sulco de plantio, safra 2017/2018, BRASIL.



Tabela 3: Avaliação dos resultados linha Nutrição Vegetal Nortox, **Biobase SB**, na cultura da soja, aplicado em cobertura e no sulco de plantio, safra 2017/2018, BRASIL.

Instituições	Tratamentos/Produtos	Doses
1. Fundação Chapadão – Chapadão do Sul/MS	Testemunha	--
2. CEPESB – Nova Mutum/MT	Biobase SB (Cobertura 10 DPréP)	40 Kg/hectare
3. Ceres Consultoria – Primavera do Leste/MT	Biobase SB (Cobertura 10 DPósP)	40 Kg/hectare
4. Semear – Edéia/GO	Biobase SB (Cobertura 30 DPósP)	40 Kg/hectare
5. Kasuya – LEM/BA (2 áreas)	Biobase SB (Sulco de plantio)	40 Kg/hectare
6. Seeds Consultoria – Passo Fundo RS	Biobase SB (Cobertura 30 DPósP) COMO (TS)	40 Kg/hectare 0,2 L/100 Kg sementes
7. Fundação ABC – Castro/PR	Potássio Full (R5.1)	3.0 Kg/hectare
8. Fundação MS – Maracaju/MS		

Gráfico 2: Avaliação dos resultados linha Nutrição Vegetal Nortox, **Biobase SB**, na cultura da soja, aplicado em cobertura e no sulco de plantio, safra 2017/2018, BRASIL.

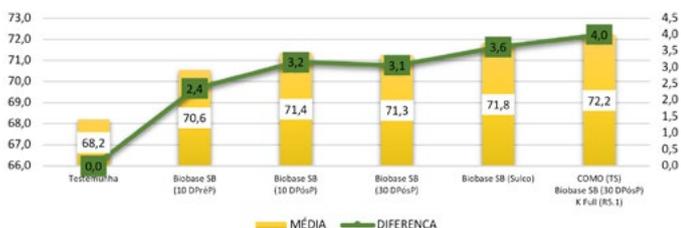


Tabela 4: Avaliação dos resultados da linha **Biobase** na cultura da soja, aplicado em cobertura e no sulco de plantio, campos comerciais, safra 2017/2018, BRASIL.

Cliente	Cidade	UF	Padrão (Scs/ha)	Biobase (Scs/ha)	Diferença (Scs/ha)
Wagner Penariol	Jaboticabal	SP	61,43	77,20	15,77
Irney Milani	Nova Ubiratã	MT	26,00	41,00	15,00
Renato Volbeto	Dourados	MS	62,00	72,00	10,00
Fernando Davoglio	Cafelândia	SP	43,50	51,50	8,00
Ozebio Odivar Nesi	Francisco Beltrão	PR	64,54	72,38	7,84
Volmir Xavier	Lucas do Rio Verde	MT	61,60	69,30	7,70
Leonardo Formigueri (PONTA)	Passo Fundo	RS	66,00	73,00	7,00
Nadir Conti	Dourados	MS	58,00	63,50	5,50
Emerson Correia	Taquarussu	MS	54,13	59,42	5,29
Irmãos Mandotti	Amambai	MS	51,47	56,51	5,04
Almir Massaroli	Sapezal	MT	80,00	85,00	5,00
Ronaldo Masetto	Mangueirinha	PR	67,35	72,31	4,96
Vacaco Agrícola	Correntina	BA	62,86	67,81	4,95
Luiz Furlan	Cachoeira do Sul	RS	53,30	58,20	4,90
Renato Davoglio	Borborema	SP	61,70	66,20	4,50
Gilberto Barreto	Rolândia	PR	72,60	76,90	4,30
Jair Oscar da Silva	Rio Verde	GO	54,20	58,50	4,30
Leonardo Formigueri (AG 3570)	Passo Fundo	RS	69,40	73,60	4,20
Emanoel Cardoso	Tupirama	TO	47,50	51,66	4,16
Celso Isidoro Rotilli	Campo Grande	MS	62,00	66,00	4,00
Romeu Tertuliano	Itumbiara	GO	56,80	60,60	3,80
Maurício Lima da Silva	Pontão	RS	66,20	70,00	3,80
Teobaldo Miranda	Almerindópolis	GO	55,80	59,50	3,70
Leonardo Formigueri (SYN 1257)	Passo Fundo	RS	56,50	60,20	3,70
Stefano Passinato	Campo de Júlio	MT	79,20	82,70	3,50
Jonas Obeher	Selbach	RS	66,10	69,30	3,20
Jair Marcon	São Joaquim da Barra	SP	71,00	74,20	3,20
Claudio Obeher	Selbach	RS	72,30	75,40	3,10
Nei Castro	Douradina	MS	43,00	46,10	3,10
Sementes Cometa	Chiapetta	RS	67,50	70,50	3,00
Leonardo Formigueri ALVO	Passo Fundo	RS	57,00	60,00	3,00
José Mauro Orlandine	Nuporanga	SP	55,00	58,00	3,00
Juliana Xavier	Itiquira	MT	66,50	69,40	2,90
Roberto Boemo	Santa Maria	RS	58,50	61,00	2,50
Pablo August	Santa Maria	RS	54,30	56,80	2,50
Grupo Frei Galvão	Paraúna	GO	66,10	68,30	2,20
Clóvis Kagimura	São Pedro do Ivaí	PR	61,98	64,05	2,07
Valdir Nesi	Francisco Beltrão	PR	61,70	63,75	2,05
Volmir Bedin	Sorriso	MT	73,34	75,35	2,01
Luís Carlos Berlato	São Desidério	BA	86,85	88,84	1,99
Osvino Ricardi	Riachão das Neves	BA	80,80	82,70	1,90
Marina Pasquini	Diamantino	MT	49,18	51,00	1,82
Arnaldo Brunetta	Primavera do Leste	MT	60,60	61,00	0,40
Carlos Polato	Primavera do Leste	MT	57,20	57,60	0,40
Alan Juliani	Roda Velha	BA	82,50	82,50	0,00
Fernando Klein	Flor da Serra do Sul	PR	72,43	72,43	0,00
Marcos Aurélio Pilecco	São Luiz Gonzaga	RS	53,00	53,00	0,00
João Bordignon	Santiago	RS	59,00	59,00	0,00
Cláudio Whais	Cachoeira do Sul	RS	87,00	86,70	-0,30
Martin Pascoal Dress	Correntina	BA	74,25	73,50	-0,75
Devanir Bolonini	Roda Velha	BA	84,71	82,18	-2,53
Evandro Castelle	Roda Velha	BA	79,30	76,60	-2,70
Paulo Moura	Riachão das Neves	BA	81,20	77,60	-3,60

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANÔNIMO. Soil Organic Matter. Agronomy Fact Sheet Series - Fact Sheet 41. Cornell University Cooperative Extension.
- ALEXANDRA E BENITES, José, 2005. The importance of soil organic matter Key to drought-resistant soil and sustained food production. FAO, Roma.
- CRUZ, M.C.P. Micronutrientes na agricultura. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato e CNPq, 1991, p.66-78.
- DAVIS, J. G. e WILSON, C. R., 2005. Choosing a Soil Amendment. Gardening Series Basics no. 7.235. Colorado State University Extension. Uzun, Ibrahim, 2004.
- DECHEN, A.R.; HAAG, H.P.; CARMELLO, Q. A. de C. Função dos micronutrientes nas plantas. Organizado por FERREIRA, M.E.;
- LOPES, A.S. Micronutrientes: Filosofias de aplicação, fontes, eficiência agrônômica e preparo de fertilizantes. IN: Ferreira, M.E.; Cruz, M.C.P., Micronutrientes na agricultura. Potafos/CNPq, Piracicaba-SP, 1991.
- MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T. Soja. Leguminosas e oleaginosas. In: RAIJ, B. van et al. (Eds.), Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, 2. ed. Campinas: IAC, 1996. p. 202-203. (IAC, Boletim Técnico, 100).
- MALAVOLTA, E. ABC da adubação. 4. ed. São Paulo: Ceres, 1979. 256 p.
- MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo, Agronômica Ceres, 1980. p.170-202.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C. e OLIVEIRA, S. A. de. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2a ed., rev. e atual., Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
- MORTVEDT, J.J. Micronutrient fertilizers and fertilization practices. Fertilizer Research, Dordrecht, v.7, p. 221-235, 1985.
- MORTVEDT, J.J.; COX, F. R. Production, marketing and use of calcium, magnesium and micronutrient fertilizers. In: ENGELSTAD, O. P. (ed.) Fertilizer technology and use. 3rd ed. Madison: Soil Science Society of America, 1985. p.455- 481.
- MORTVEDT, J.J. Tecnologia e produção de fertilizantes com micronutrientes. Presença de elementos tóxicos. In: Simpósio sobre micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura, 1999, Jaboticabal. 1999. 11p. (no prelo).
- MORTVEDT, J.J. Tecnologia e Produção de Fertilizantes com Micronutrientes. Presença de Elementos tóxicos. IN: Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura. CNPq/FAPESP/ POTAFOS. Jaboticabal, 2001.
- RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUACCIO, J.A. & FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, 2.ed. Campinas, Instituto Agronômico & Fundação IAC, 1996. 285p. (Boletim técnico 100)
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. SANTARÉM, E.R. Fisiologia vegetal. - 3.ed. - Porto Alegre: Artmed, 2004, 719p.
- VITTI, G. C. et al. Fertilizante com molibdênio e cobalto na cultura da soja. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, SP, n. 8, p. 349-352, 1984.
- Matéria Orgânica - Artigo Explicativo 2016 - http://www.zonaagro.com/web/files/Materia_Orgnica_ARTIGO1.pdf