

Nutrientes Do que as plantas precisam?

Introdução

Para se desenvolver perfeitamente a planta necessita de luz, água, temperatura adequada e de elementos minerais. O solo não é essencial a vida dos vegetais, entretanto, é fato que este tem papel fundamental em seu cultivo, pois, além de abrigar e fixar as plantas permite cultivos em escala comercial viabilizando economicamente à agricultura. O solo é responsável por armazenar e fornecer água, além disso, possui função de fornecer os elementos minerais exigidos pelas plantas. Tais elementos, mais o carbono, o hidrogênio e o oxigênio, presentes no ar e na água, são vitais aos vegetais.

Os solos podem ser ricos ou pobres quanto ao fornecimento dos nutrientes, de maneira geral, os solos agrícolas brasileiros são ácidos e de baixa fertilidade e necessitam de manejo adequado e planejamento da sua fertilidade. Contudo, mesmo os solos ricos acabam empobrecidos com o decorrer da exploração agrícola. Por isso, a adubação balanceada se torna necessária para fornecer ao solo os nutrientes essenciais ao desenvolvimento dos vegetais, função esta atribuída aos adubos ou fertilizantes.

Adubar não é simplesmente despejar o fertilizante no solo, engloba diversos fatores e boas práticas para promover o uso eficiente dos nutrientes e, assim, tal verbo remeterá a **lucratividade** do produtor e a sustentabilidade do sistema.

Nutrientes

As plantas absorvem os elementos minerais essenciais em quantidades específicas necessárias ao seu desenvolvimento, sendo a quantidade o critério que define os nutrientes em macronutrientes e micronutrientes. Tal conceituação não significa que um nutriente seja mais importante do que outro, apenas que são requeridos em e concentrações diferentes pelas plantas.

São considerados macronutrientes primários os elementos nitrogênio (N), fósforo (P_2O_5) e potássio (K_2O) por serem requeridos em grandes quantidades, assim como os macronutrientes secundários; cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S). Estes elementos fazem parte de moléculas essenciais e possuem função estrutural nas plantas. Já os micronutrientes são aqueles elementos requeridos pelas plantas em pequenas quantidades, são eles: boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn), estes fazem parte das enzimas e têm função reguladora. Malavolta (2006) ainda acrescenta três micronutrientes à lista dos essenciais; o cobalto (Co), o níquel (Ni) e o selênio (Se).

Os nutrientes não são absorvidos pelos vegetais na forma orgânica, ou seja, qualquer material orgânico (fertilizante orgânico) deve passar pelo processo de mineralização para disponibilizar os elementos para as plantas. De maneira geral, quando adicionamos um fertilizante mineral no solo, este se solubilizará na fase líquida do solo (solução do solo) liberando íons de carga positiva (cátions) e de carga negativa (ânions). Somente na forma iônica os nutrientes poderão ser absorvidos da solução do solo pelas plantas (Quadro 1).

- **Cátions:** NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} e Co^{2+} .

- *Ânions:* H_3BO_3 ou $B(OH)_3$, NO_3^- , $H_2PO_4^-$, SO_4^{2-} e MoO_4^{2-} .

Quadro 1. Formas que os macronutrientes e micronutrientes são absorvidos em condições de solo.

Macro	Forma	Micro	Forma
Nitrogênio	NO_3^- e NH_4^+	Boro	H_3BO_3 ou $B(OH)_3$
Fósforo	$H_2PO_4^-$	Cloro	Cl^-
Potássio	K^+	Cobre	Cu^{2+}
Cálcio	Ca^{2+}	Ferro	Fe^{2+}
Magnésio	Mg^{2+}	Manganês	Mn^{2+}
Enxofre	SO_4^{2-}	Molibdênio	MoO_4^{2-}
		Zinco	Zn^{2+}

Fonte: Vitti e Domeniconi, 2010.

Disponibilidade dos Nutrientes

Abreu et al. (2007), mencionam que o conhecimento das formas químicas dos nutrientes na solução do solo é mais importante para estimar as mobilidades e disponibilidades desses elementos às plantas do que a determinação dos teores totais na solução do solo. São vários os fatores que influenciam na disponibilidade dos nutrientes, segue abaixo os principais:

- Material de origem do solo e estágio de intemperismo;
- Teores de argila e matéria orgânica;
- Interações positivas (sinergismo) e negativas (antagonismo) com outros nutrientes;
- Reações de oxirredução;
- Espécie cultivada;
- Intensidade do uso do solo;
- Por exudatos orgânicos de raízes e os subprodutos de microorganismos;
- pH do solo.

Entre os fatores que afetam a disponibilidade dos nutrientes no solo; o pH, o teor de matéria orgânica e as reações de oxirredução são os mais importantes. A disponibilidade crescente de cada nutriente diante da variação do pH do solo está explicito no Gráfico 1.

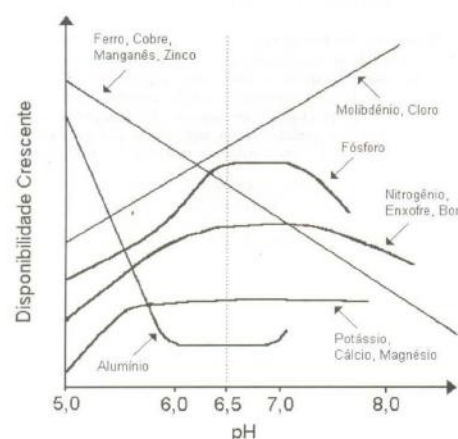


Gráfico 1. Efeito do pH na disponibilidade dos nutrientes no solo. Fonte: Malavolta (1976).

A faixa de pH em que a maioria dos nutrientes se encontram disponíveis para as plantas na solução do solo está por volta de 5,5 e 6,5. Considerando-se que a maioria dos solos brasileiros apresentam acidez média a alta, sendo a correção desta, ou seja, a calagem, um fator decisivo para promover o equilíbrio na disponibilidade de todos os nutrientes. Não obstante, é importante ressaltar que os solos manejados sob o sistema de plantio direto podem apresentar pH menor que 5,5 e, no entanto, apresentam rendimentos excelentes. Isto é devido principalmente ao equilíbrio promovido pelo não revolvimento do solo e ao acúmulo de matéria orgânica.

A matéria orgânica é fonte de nutrientes, principalmente de boro. Além disso, possui alta afinidade por metais, como zinco e cobre, formando complexos de superfície e complexos solúveis, sendo fundamental para o armazenamento e disponibilidade destes para as plantas.

As condições de oxidação e redução do solo também estão relacionadas com a disponibilidade de certos nutrientes, principalmente em solos alagados. Para oxidar e decompor a matéria orgânica micro-organismos aeróbicos reduzem os elementos presentes no solo. Entretanto, em solos encharcados, o ar dos poros é substituído por água, condição na qual há falta de oxigênio livre para a respiração dos micro-organismos impactando principalmente na disponibilidade dos nutrientes abaixo:

- a) **Nitrogênio** – em solos encharcados as fontes nítricas de nitrogênio sofrem desnitrificação do NO_3^- na forma de gases voláteis.
- b) **Enxofre** – solos com alto teor de matéria orgânica ou deficientes em ferro sob condições drásticas de redução podem reduzir o SO_4^{2-} a H_2S , forma esta tóxica para as plantas.
- c) **Manganês e Ferro** – em condições de encharcamento de solos altos teores de óxidos-hidróxidos de manganês e ferro, assim como de matéria orgânica, promovendo a redução de Mn^{3+} e Mn^{4+} a Mn^{2+} e de Fe^{3+} a Fe^{2+} , os quais, como íons divalentes, formam compostos bastante solúveis, aumentando significativamente a disponibilidade destes as planta, podendo em alguns casos ocasionar toxidez.
- d) **Cobre** – em condições de excesso de água, este elemento tem comportamento inverso ao ferro e manganês, ou seja, tem a sua disponibilidade diminuída devido à insolubilização do cobre (Cu^+).

Nutrientes vs Plantas: Deficiência e Funções

Todos estes fatores relacionados anteriormente afetam o fluxo e a concentração dos nutrientes, tornando-os deficientes ou tóxicos para as plantas.

Não há dúvida que no caso de deficiência severa de qualquer um dos elementos essenciais, as culturas não completam bem seu ciclo vegetativo e, a produção será comprometida.

No Brasil, há diversas tabelas, estaduais ou regionais, com critérios para interpretação dos teores disponíveis de nutrientes em solos. Tais tabelas permitem verificar se os teores disponíveis satisfazem a necessidade de culturas específicas. É importante destacar que por meio de pesquisas locais estas tabelas estão sendo constantemente redefinidas e ajustadas (MORAES et al., 2010).

Yamada (2004) relata que no campo, a detecção da deficiência dos nutrientes para uma determinada cultura é feita rotineiramente também pelos sintomas, que são sempre específicos para cada nutriente, ou pela análise do tecido da planta. A Figura 1 traz uma chave simplificada para a diagnose visual dos sintomas de deficiência e de toxidez.

Os sintomas são indicadores das deficiências nas plantas e dependem da função do elemento e da mobilidade deste no vegetal, sendo a redução do crescimento o sintoma mais comum. Entretanto, é importante ressaltar que muitos tipos de alterações nas plantas são provenientes de causas ambientais ou por manejo inadequado, e podem causar uma aparência semelhante a dos sintomas de deficiências nutricionais observáveis.

Diagnose visual: chave simplificada

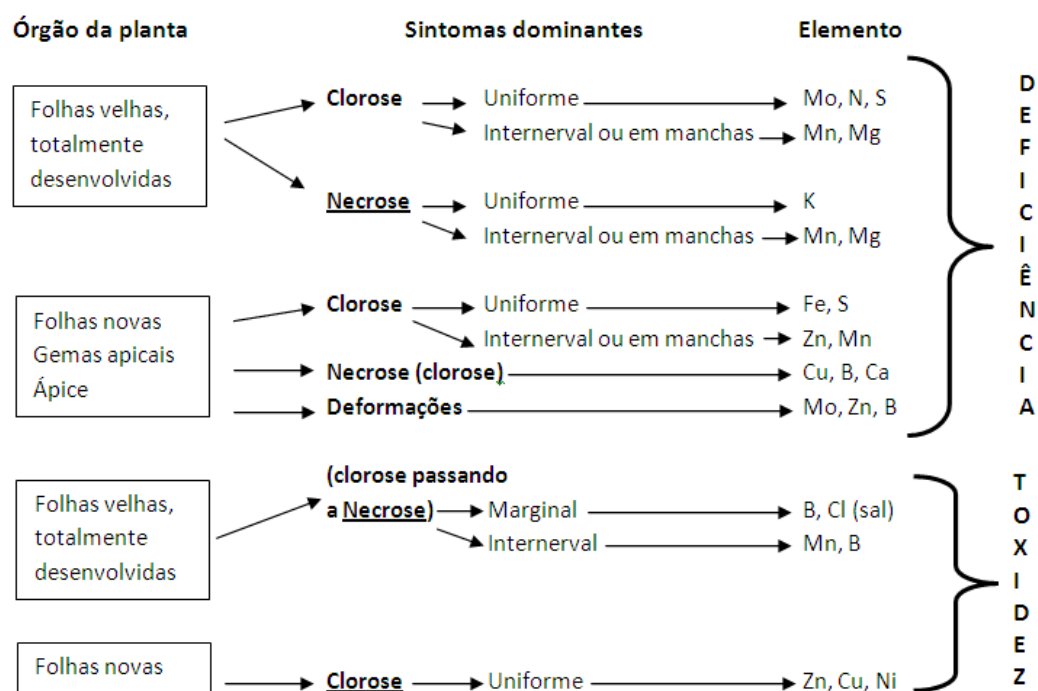


Figura 1. Chave simplificada para diagnose visual da deficiência de nutrientes. Ampliado de Römheld, Yamada (2006).

Os sintomas de deficiência mineral podem aparecer nas folhas novas ou nas folhas mais velhas, indicando a mobilidade do nutriente na planta e a habilidade da planta em translocar estoques existentes deste nutriente. Os íons além de variar em sua mobilidade na planta variam no solo afetando a disponibilidade do nutriente as raízes da plantas (Quadro 2).

Macronutriente	Solo	Planta	Micronutriente	Solo	Planta
N	Móvel	Móvel	B	-	Imóvel
P	Pouco Móvel	Móvel	Cu	Imóvel	Pouco Móvel
K⁺	Móvel	Móvel	Fe	Imóvel	Pouco Móvel
Ca²⁺	Pouco Móvel	Imóvel	Mn	-	Pouco Móvel
Mg²⁺	Pouco Móvel	Móvel	Mo	-	Móvel
S	-	Pouco Móvel	Zn	Pouco Móvel	Pouco Móvel
B	-	Imóvel	Cl⁻	-	Móvel

Quadro 2. – Mobilidade dos alguns nutrientes no solo e planta, Malavolta (1989).

Conforme relato anterior, os sintomas de deficiência dependem da função do elemento na planta. Segue abaixo as funções-chave dos principais nutrientes:

Nitrogênio (N) – é considerado o elemento da qualidade! Faz parte da composição das proteínas de todas as plantas e animais, sendo essencial na constituição de compostos orgânicos. Atua em todas as fases da planta; crescimento, floração e frutificação.

Fósforo (P) – nenhum outro elemento pode substituí-lo, sem ele as plantas não vivem! É um componente no processo de conversão de energia; fotossíntese, metabolismo de açúcares, armazenamento e transferência de energia, divisão celular, alargamento das células e transferência da informação genética. Promove a formação inicial, desenvolvimento de raiz e o crescimento da planta.

Potássio (K) – interage com quase todos os nutrientes essenciais à planta. Diferente dos outros nutrientes, este elemento não forma compostos nas plantas, mas permanece livre para “regular” muitos processos essenciais, suas funções-chave são: ativação enzimática, fotossíntese, uso eficiente da água, formação de amido e síntese protéica.

Cálcio (Ca) – este elemento contribui para a fertilidade e para as culturas sob manejo intensivo ou ambiente de estresse. Promove o fortalecimento de todos os órgãos das plantas, principalmente raízes e folhas. É um componente da parede celular vegetal, sendo necessário, para a manutenção da estrutura, e ativação da amilase. Também é importante na manutenção do equilíbrio entre alcalinidade e acidez do meio e da seiva das plantas.

Magnésio (Mg) – este elemento é componente essencial da clorofila, pigmento responsável pela fotossíntese e coloração verde das plantas.

Enxofre (S) – nutriente-chave para o desenvolvimento da cultura juntamente com os elementos N, P e K. É exigido para a formação de aminoácidos e de proteínas e para a resistência ao frio. As leguminosas exigem o elemento para a nodulação e fixação de nitrogênio do ar e as forrageiras para a produção.

Boro (B) – é essencial para o crescimento das células, principalmente, nas regiões mais novas da planta. É requerido para a formação de proteínas, além de desempenhar função de polinização, desenvolvimento de sementes, formação de parede celular, florescimento e pegamento de florada, formação de nódulos das leguminosas, crescimento dos ramos e frutos.

Cobre (Cu) – é um componente das metaloenzimas e receptor intermediário de elétrons, tem papel importante na fotossíntese, respiração, redução e fixação de nitrogênio.

Cloro (Cl) – participa na fotossíntese, especificadamente no desdobramento da molécula de água (H₂O) em presença de luz. Este elemento ativa várias enzimas e atua no transporte de cátions dentro da planta.

Ferro (Fe) – age como catalisador na formação da clorofila e como carregador de oxigênio. É essencial a síntese de proteínas e na formação de alguns sistemas respiratórios enzimáticos.

Manganês (Mn) – é um ativador enzimático, que controla reações de oxirredução essenciais à fotossíntese e síntese de clorofila.

Molibdênio (Mo) – é necessário para a síntese e ativação da redutase do nitrato na planta. Também, é exigido para a fixação simbiótica do N pelas bactérias que vivem nos nódulos das raízes das leguminosas.

Zinco (Zn) – é considerado um ativador enzimático nas plantas. Controla a produção de importantes reguladores de crescimento que afetam o novo crescimento e o desenvolvimento.

Dinâmica do nutriente no solo e localização do fertilizante

Os nutrientes entram em contato com as raízes das plantas de através de três mecanismos de absorção conhecidos: interceptação radicular, fluxo de massa e difusão.

Simplificadamente, a *interceptação radicular* nada mais é o contato que se dá quando a raiz cresce e encontra o elemento. Já no *fluxo de massa* o contato se dá quando o elemento é carregado de um local de maior potencial de água para um de menor potencial de água próximo da raiz. Este mecanismo exige cuidados na adubação, pois podem provocar toxidez ou perder-se por lixiviação devendo ser aplicados parcialmente em cobertura;

Por último, na *difusão* o nutriente entra em contato com a raiz ao passar de uma região de maior concentração para uma de menor concentração próxima da raiz. Neste mecanismo os nutrientes apresentam efeito residual no solo, devendo ser aplicados localizadamente no sulco de semeadura. A Tabela 1 demonstra a relação entre o processo de contato e localização dos fertilizantes, tais dados são fundamentais para melhor aproveitamento dos adubos. Assim sendo, o Quadro 3 apresenta de modo simplificado, o manejo de adubações de formação e de manutenção tanto para culturas anuais quanto para culturas perenes.

Tabela 1. Relação entre o processo de contato e a localização dos fertilizantes (Vitti e Domeniconi, 2010).

Elemento	Processo de contato (% do total)			Aplicação do fertilizante
	Interceptação radicular	Fluxo de massa	Difusão	
N	1	99	0	Distante, em cobertura (parte)
P	2	4	94	Próximos das raízes
K	3	25	72	Próximo das raízes, em cobertura
Ca	27	73	0	A lanço
Mg	13	87	0	A lanço
S	5	95	0	Distante, em cobertura (parte)
B	3	97	0	Distante, em cobertura (parte)
Cu*	15	5	80	Próximos das raízes
Fe*	40	10	50	Próximos das raízes
Mn*	15	5	80	Próximos das raízes
Zn*	20	20	60	Próximos das raízes
Mo**	5	95	0	Em cobertura (parte)

* Complementação com aplicação foliar

** Aplicação via semente e/ou foliar

Quadro 3. Manejo de adubação de formação e manutenção em culturas anuais e perenes.

Modo de aplicação do fertilizante	Nutriente
Via solo - culturas anuais	Plantio: nitrogênio, fósforo, potássio e micronutrientes (boro, zinco, cobre e manganês) Cobertura: nitrogênio e potássio
Via foliar	manganês, zinco e cobre (culturas anuais e perenes) / molibdênio (milho, feijão e soja)
Via semente	molibdênio, cobalto (leguminosas), zinco (poáceas) e manganês (soja RR)
Via muda	boro, zinco e cobre (cana-de-açúcar, mandioca)
Via solo - culturas perenes	Plantio: cálcio e magnésio (através de calagem/calcário), fósforo e micro (boro, zinco, cobre e manganês) Cobertura: nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre e boro (via solo ou via herbicida)

Fonte: Adaptado de Vitti e Domeniconi, 2010

Os nutrientes e as culturas

A adubação correta é determinada pelas exigências nutricionais da planta em termos de extração e exportação para um nível ótimo de produtividade, conhecimento do “estoque” de nutrientes no solo por meio de análise química e práticas que visam transformar o nutriente aplicado em produto colhido.

Na Tabela 2, podem ser observadas as quantidades médias de nutrientes necessários para a produção de 1.000 kg de grãos de soja, bem como o percentual exportado. Tais informações são fundamentais para melhor indicar a adubação da cultura, pois assim, pode-se quantificar o que deve, pelo menos, ser repostado ao solo antes de cada cultivo, em função da eficiência do fertilizante, para a manutenção da fertilidade e a garantia do potencial produtivo da cultura.

Tabela 2. Quantidade média de nutrientes absorvida e exportada pela cultura de soja.

Parte da planta	Kg/t de grãos						g/ton de grãos					
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cl	Cu	Mn	Mo	Zn
Grãos	51,0	4,4	16,5	3,0	2,0	5,4	20,0	237,0	10,0	30,0	5,0	40,0
Restos culturais	32,0	2,4	14,9	9,2	4,7	10,0	57,0	278,0	16,0	100,0	2,0	21,0
Total	83,0	6,8	31,4	12,2	6,7	15,4	77,0	515,0	26,0	130,0	7,0	61,0
Exportação (%)	61	65	53	25	30	35	26	46	38	23	71	66

Observação: À medida que aumenta a matéria seca por hectare, a quantidade de nutrientes nos restos culturais da soja não segue modelo linear. Para converter P em P₂O₅ dividir por 0,434 e, para converter K em K₂O dividir por 0,83.

Fonte: Embrapa (2008).

Deste modo, para produzir 2.500 Kg/ha de soja sem depreciar a fertilidade do solo, seria necessário repor, por hectare, 130 kg de nitrogênio [(absorção x % exportação) x produtividade esperada], 25 kg de P₂O₅, 50 kg de K₂O, 7,5 kg de cálcio, 5 kg de magnésio e 13 kg de enxofre. A Tabela 3 traz a quantidade média de nutrientes exportada pelas principais culturas para produção e 1 tonelada de grãos.

Tabela 3. Quantidade média de nutrientes exportados na produção de 1 tonelada de grãos produzidos.

Macronutriente	Arroz	Milho	Soja	Trigo
	(Kg)			
N	20,7	21	54	23,8
P	3,6	3,5	5,5	6,9
K	21,9	17	15,8	20,6
Ca	2,2	3,2	2,3	3,7
Mg	1,1	3	2,3	2,1
S	1,4	2,1	3,5	4,3

Micronutriente	(g)			
	B	4,4	13	26
Cu	6,3	29	12	-
Fe	61,1	11,6	131,6	330
Mn	25,1	119	24,4	153
Zn	40,9	85	39	67

Fonte: Adaptado de Yamada (1998); Coelho (2006); Oliveira et al. (2007); IPNI (2010); Neves, não publicado.

Podemos observar que o nitrogênio, em geral, é o elemento exigido e exportado em maior quantidade, pelas culturas, principalmente, pela soja. Contudo, a demanda da soja por N é suprida por meio da fixação biológica de nitrogênio (FBN), processo simbiótico no qual as bactérias do gênero *Bradyrhizobium* infectam as raízes e convertem o nitrogênio atmosférico (N₂) em forma utilizável pela planta. Lembrando, que outras leguminosas também fixam N do ar, sendo este que processo apresenta grande impacto econômico, pois dispensa e/ou reduz a utilização de fertilizantes nitrogenados.

Deve-se considerar também, que grande parte da demanda de nitrogênio e, demais nutrientes, pelas culturas, é suprida através da mineralização da matéria orgânica. Outro aspecto que vem sendo incorporado ao manejo da adubação das culturas é o conceito de sistemas de produção, ou seja, é necessário conhecer não só a demanda da soja, mas também das demais culturas que compõem o sistema.

Neste contexto, solos nutricionalmente equilibrados tendem a desenvolver plantas mais saudáveis, tolerantes e resistentes as condições adversas do ambiente (estresse hídrico, temperaturas extremas, ataque de pragas e doenças e etc.).

Nos anos 70, experimentos realizados com micronutrientes mostraram o quão responsiva é a produtividade a uma adubação completa (Tabela 4). Trabalhos mais recentes feitos pela Fundação MT com culturas altamente produtivas consolidam a importância do fornecimento de todos os nutrientes para a planta (Tabela 5).

Tabela 4. Produção de grãos de seis culturas (seqüência de cultivo: arroz, arroz, milho, soja, milho e milho) em Latossolo Vermelho Escuro argiloso com tratamento completo e com omissão individual de micronutrientes.

Tratamentos	Soma das seis culturas (Kg/ha)	Valor relativo (%)
"Completo"	17.170	100
Completo sem B	16.335	95
Completo sem Co	17.191	100
Completo sem Cu	17.650	103
Completo sem Fe	16.928	98
Completo sem Mn	17.355	101
Completo sem Mo	17.064	99
Completo sem Zn	11.307	66

Fonte: Galvão et al. (1984).

Tabela 5. Efeitos do B, Cu, Mn, Zn e de uma mistura de todos os micronutrientes na produtividade da soja.

Tratamentos	Produtividade	
	(Kg/ha)	(%)
Completo	3.492	100
Completo sem B	3.336	95
Completo sem Cu	3.242	93
Completo sem Mn	3.072	88
Completo sem Zn	2.910	83
Somente Macronutrientes	2.310	66

Fonte: Fundação MT/PMA (1999).

É fundamental considerar que além do efeito individual dos nutrientes, as interações entre eles, principalmente N x P e N x K são de importância na maior eficiência da adubação para propiciar a maior disponibilidade para as plantas. Yamada (2002) menciona que ao invés de usar os nutrientes isoladamente, é sempre melhor usá-los em fórmulas N-P ou N-K ou NPK para melhor aproveitamento agrônomico e econômico dos nutrientes:

- O nitrogênio na forma amoniacal aumenta a eficiência da adubação fosfatada, que por sua vez tem efeito positivo no desenvolvimento radicular das plantas.
- O cloreto de potássio aplicado junto à uréia ou sulfato de amônio mantém por mais tempo o N na forma amoniacal, ampliando o sistema radicular e aumentando a absorção do P do solo.

Considerações Finais

É fundamental para o sucesso da adubação que haja balanceamento entre os macronutrientes e os micronutrientes, pois ambos são essenciais para o bom desenvolvimento das plantas e dos microrganismos benéficos do solo. Após a discussão dos tópicos abordados, conclui-se que estes nutrientes devem estar no solo desde o início do desenvolvimento das plantas, pois é neste estágio que ocorre a maior taxa de absorção dos mesmos. Além do exposto, é fundamental para a promoção do aumento da produção agrícola levar em consideração os princípios básicos das boas práticas para o uso eficiente dos fertilizantes visando o planejamento e manutenção da fertilidade do solo.

REFERÊNCIAS:

- ALCARDE, J. C.; ... [et al.]. **Os adubos e a eficiência das adubações**. 3ª ed. São Paulo- ANDA, 1998.
- COELHO, A. M. **Nutrição e adubação de milho**. Circular Técnica nº 78. Sete Lagoas, MG; EMBRAPA, 2006.
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: nutrição de plantas e fertilidade do solo**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976.
- NOVAES, F. R.; ... [et al.]. **Fertilidade do Solo**. Viçosa, MG; Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, - p. 92 -120, 2007.
- OLIVEIRA, F. A.; ... [et al.]. **Fertilidade do solo e nutrição da soja**. Circular Técnica nº 50. Londrina, PR; EMBRAPA, 2007.
- PROCHNOW, L. I., CASARIN, V.; STIPP, S. R. **Boas Práticas para Uso Eficiente de Fertilizantes: dinâmica de nutrientes no sistema solo-planta visando boas prática para o uso eficiente de fertilizantes**, capítulo 6; Piracicaba, SP: IPNI – Brasil, v.1 anais – p. 143 – 200, 2010.
- PROCHNOW, L. I., CASARIN, V.; STIPP, S. R. **Boas Práticas para Uso Eficiente de Fertilizantes: Micronutrientes**, capítulo 4; Piracicaba, SP: IPNI – Brasil, v.2 anais – p. 205 – 278, 2010.

PROCHNOW, L. I., CASARIN, V.; STIPP, S. R. **Boas Práticas para Uso Eficiente de Fertilizantes.** Piracicaba, SP: IPNI – Brasil, v.3 anais – p. 05 – 34; p. 43 – 89; p. 139 – 155, 2010.

POTAFOS – **Nutri-Fatos:** Informação agrônômica sobre nutrientes para as culturas. Piracicaba, SP – Arquivo do agrônomo Nº 10 – março, 1996.

YAMADA, T. **Deficiência de micronutrientes, ocorrência, detecção e correção:** o sucesso da experiência brasileira. Piracicaba, SP – Encarte Técnico – Informações Agronômicas Nº 105 – março, 2004.

YAMADA, T. **Adubação balanceada da soja.** Piracicaba, SP – 1998.

YAMADA, T. **Melhoria na eficiência da adubação aproveitando as interações entre nutrientes.** Piracicaba, SP – Informações Agronômicas nº 100 – dezembro, 2002.



Unifertil Universal de Fertilizantes S.A

Rua Gravataí, 245
Canoas - RS
CEP 92130-360
Fone: (51) 3462 6250
Fax: (51) 3475 1966
unifertil@unifertil.com.br
www.unifertil.com.br

Solicite as linhas especiais aos nossos vendedores!

