

Zinco em Fertilizantes

Essencial para as Culturas...
Essencial para a Vida!

Introdução

A deficiência de zinco, tanto em humanos quanto nas plantas, é há anos reconhecida como um problema crítico pelos nutricionistas, médicos, cientistas e agrônomos. Recentemente, tem também recebido cada vez mais atenção por outros grupos, incluindo economistas e cientistas sociais, com o reconhecimento de que este é um problema nutricional global com implicações significativas para a saúde, sociedade e economia. Estima-se que quase a metade da população humana seja deficiente em zinco, o que resulta em numerosas complicações de saúde incluindo prejuízos ao sistema imunológico e funções mentais. Estima-se também que cerca de metade dos solos agrícolas do mundo sejam deficientes em zinco, o que leva a uma redução da produção agrícola e do valor nutricional dos alimentos ali produzidos. Além disso, o consumo de alimentos baseados em cereais, que tipicamente tem um teor baixo de zinco, contribui com até 70% da ingestão de calorias diárias na maior parte dos países em desenvolvimento, resultando, portanto, no elevado predomínio de deficiências de zinco nestas populações (Cakmak, 2008).

Esta ligação direta entre a distribuição de solos deficientes em zinco e a incidência de deficiência de zinco na população humana pode ser contornada através do uso de fertilizantes que contêm zinco. Como parte de uma estratégia de fornecimento equilibrado de nutrientes, acrescentar zinco aos solos pode aumentar a produção das culturas e melhorar as condições nutricionais das plantas utilizadas para consumo. Isso pode beneficiar todos os envolvidos, desde os agricultores que lucram com maior produtividade das safras até as famílias que terão mais zinco em suas dietas.

Tabela 1: Sensibilidade Relativa de Culturas quanto à Deficiência de Zinco

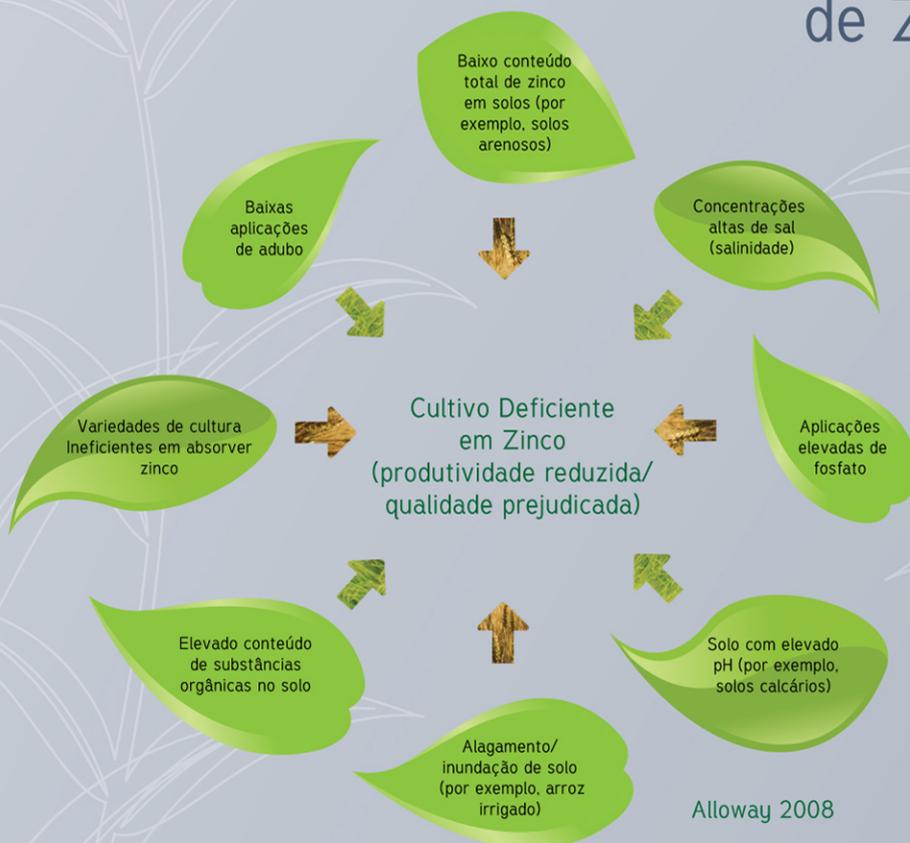
Alta	Média	Baixa
Feijão	Cevada	Alfafa
Cítricos	Algodão	Aspargo
Linho	Alface	Cenoura
Plantas Frutíferas (efêmeras)	Batata	Trevo
Uva	Soja	Gramma
Lúpulo	Erva do Sudão	Aveia
Milho	Beterraba Açucareira	Ervilha
Cebola	Beterraba de Mesa	Centeio
Nozes Pecan	Tomate	
Arroz		
Sorgo		
Milho Doce		
Trigo		

Solos deficientes em zinco

- a raiz do problema da deficiência de zinco nas culturas

Hoje em dia estima-se que 50% dos solos agrícolas dedicados ao cultivo de cereais são potencialmente deficientes em zinco. Mais de dois terços do arroz cultivado no mundo é produzido em solos inundados que geralmente contém quantidades muito pequenas de zinco disponível para as plantas. Geralmente o trigo é cultivado em solos alcalinos calcários (com baixo teor de matéria orgânica) nas regiões semi-áridas do mundo. Estes solos e condições climáticas tendem a tornar o zinco menos disponível para absorção e uso pelas plantas. Sob condições de deficiência de zinco nos solos, as plantas demonstram elevada susceptibilidade a fatores de estresse ambientais tais como seca, estresse de calor e infecções patogênicas, que levam ao desenvolvimento de cloroses e necroses nas folhas e causam crescimento atrofiado (Figura 2).

Figura 2: Diagrama Esquemático das Causas de Deficiência de Zinco em Cultivos



O predomínio de solos com deficiência de zinco em importantes zonas agrícolas limita severamente a produtividade. Por isso, fertilizantes com zinco podem contribuir significativamente com metas de maior rendimento agrícola de maneira sustentável e responsável para com o meio ambiente. Simultaneamente, fertilizantes com zinco podem melhorar a concentração de zinco em grãos, contribuindo de maneira significativa com a ingestão diária de zinco pelas populações humanas.

Um estudo da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (sigla em inglês FAO) de Sillanpää descobriu que a deficiência de zinco era a deficiência de micronutriente em solos mais comumente encontrada no mundo. O estudo em questão examinou 190 campos de teste (distribuídos em 15 países) e chegou à conclusão que a deficiência de zinco ocorria em 50% deles.

A deficiência de zinco em plantações de alimentos reduz a capacidade produtiva e diminui o valor nutricional das culturas. O zinco é um dos oito elementos essenciais que as plantas precisam para ter crescimento normal e reprodução adequada. Quase 10% de todas as proteínas nos sistemas biológicos necessitam de zinco para suas funções e estrutura. As plantas requerem zinco em pequenas, porém críticas concentrações para diversas funções chave incluindo: função de membrana, fotossíntese, síntese proteica, síntese de fito-hormônio (por exemplo, auxina), vigor das mudas, formação de açúcar e proteção contra fatores de estresse abióticos (por exemplo, seca) e doenças. Mesmo quando existem macronutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio e água, a deficiência de zinco impedirá as plantas de alcançarem seu potencial produtivo.

Deficiência de Zinco na

Principais

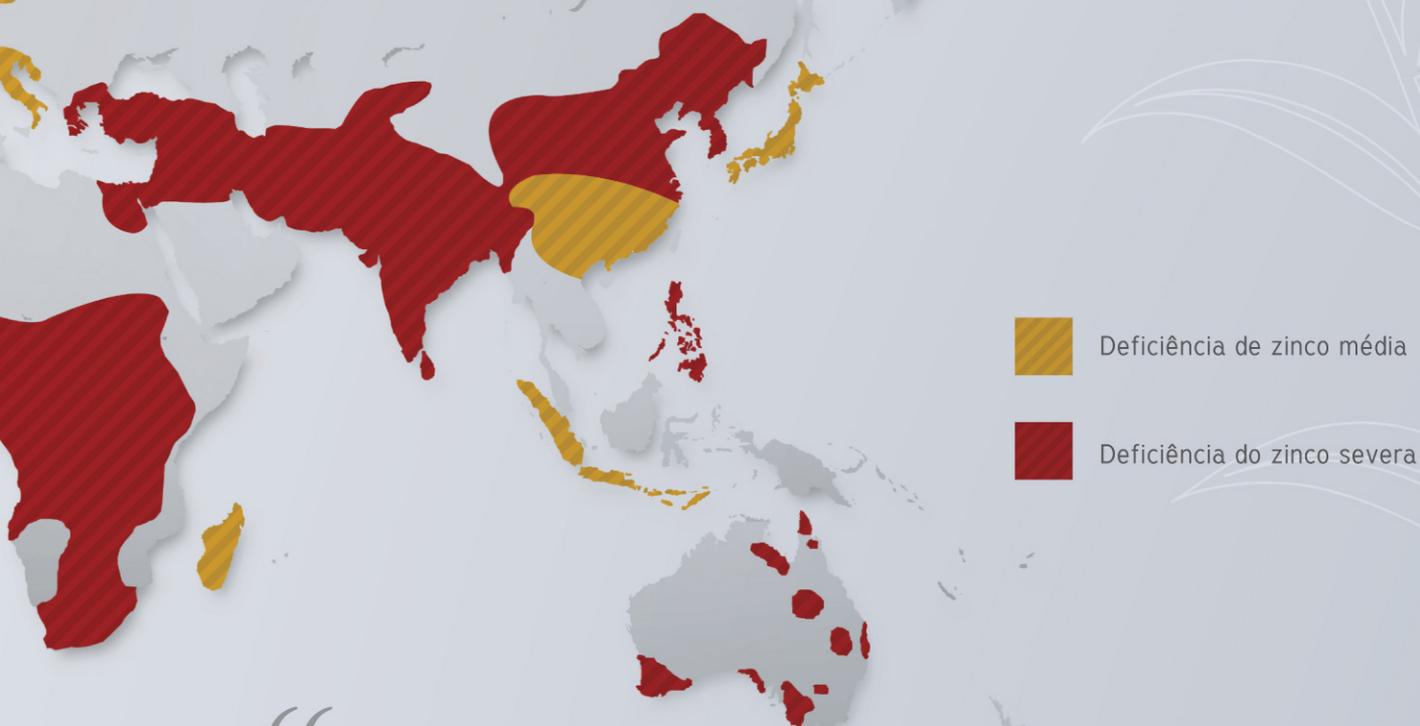
“ Frequentemente, as áreas com solos deficientes em zinco são também as regiões onde a deficiência de zinco em humanos está mais amplamente difundida...”

“ Um terço da população mundial está em risco de deficiência de zinco, variando de 4 a 73% em diferentes países...”

As Culturas do Mundo

Áreas com Problemas Relacionados

“ A deficiência de zinco nas plantas é um problema mundial que reduz o rendimento das culturas e qualidade nutricional...” ”



“ Segundo o Consenso de Copenhague, zinco e vitamina A tratam com eficiência o problema número um que o mundo enfrenta...” ”

Zinco na cultura e na saúde humana - a ligação vital

Aplicação de fertilizantes com zinco

O zinco é vital para muitas funções biológicas no corpo humano. O corpo adulto contém 2-3 gramas de zinco, presentes em todas as partes do corpo, incluindo: órgãos, tecidos, ossos, fluídos e células. O zinco é essencial para o adequado funcionamento de um grande número de proteínas e mais de 100 enzimas específicas no corpo humano (Andreini et al, 2006). O zinco também protege células humanas e de plantas contra ataques prejudiciais de radicais livres altamente tóxicos. A dose diária recomendada de zinco para mulheres adultas é de 12 mg, e para homens adultos é de 15 mg.

“... estima-se que a deficiência de zinco afeta cerca de um terço da população humana... Em todo o mundo a deficiência de zinco é responsável por aproximadamente 16% de infecções respiratórias, 18% de malária, e 10% de diarreia... 800.000 mortes no mundo tiveram a contribuição da deficiência de zinco.”

- Relatório de Saúde Mundial 2002, Organização Mundial da Saúde (sigla em inglês WHO)



A deficiência de zinco no começo da vida pode prejudicar o crescimento e desenvolvimento físico e neurológico, função cerebral, memória e habilidade de aprendizado. A deficiência severa de zinco é caracterizada por nanismo, ausência de desenvolvimento sexual normal, fraca resposta imunológica, desordens de pele e anorexia. Além disso, estima-se que a deficiência de zinco seja responsável por quase 450.000 mortes, ou 4,4% de crianças menores de cinco anos no mundo (UNICEF, Black et al, 2008). Segundo a Organização Mundial da Saúde, a deficiência de zinco é a quinta maior causa de morte e doença nas nações em desenvolvimento (WHO, 2002).

Os impactos globais em termos de saúde humana foram claramente identificados no Consenso de Copenhagen (www.copenhagencensus.com), um grupo de oito renomados economistas incluindo cinco vencedores de Prêmio Nobel.



Em 2008, segundo o Consenso, em termos de soluções eficientes aos mais graves problemas mundiais do ponto de vista de custo, fornecer zinco e vitamina A deveria ser a prioridade número um (entre 40) (Tabela 3). O grupo também concluiu que zinco e vitamina A poderiam ser fornecidos a 80% das estimadas 140 milhões de crianças subnutridas ao custo de \$60 milhões anuais, com conseqüentes benefícios (em termos de melhor saúde, crescentes ganhos futuros e menos mortes) de mais de \$1 bilhão - um retorno de \$17 por dólar gasto.

Devido ao fato dos cereais serem a principal fonte de calorias, proteínas e minerais para muitas pessoas em áreas do mundo que apresentam solos com deficiência generalizada de zinco, estas também são as regiões com ampla deficiência de zinco em humanos. No mundo em desenvolvimento os cereais são responsáveis pela ingestão de até 70% de calorias. Por esta razão, existe uma preocupação em particular com o conteúdo de zinco dos alimentos essenciais como trigo, arroz, milho e feijão. Assim, existe uma ligação direta e vital entre a deficiência de zinco nos solos, plantações e humanos nestas áreas. De fato um estudo na Índia documentou o baixo nível de zinco (no plasma de soro sanguíneo) de pessoas que se alimentam de grãos cereais com baixo conteúdo de zinco, oriundos de solos deficientes em zinco (Singh, 2009).

Tabela 3: **Consenso de Copenhague 2008:**
os 10 Maiores Problemas Mundiais

	Solução	Desafio
1	Suplementação de micronutriente para crianças (vitamina A & zinco)	Desnutrição
2	Agenda de desenvolvimento Doha	Comércio
3	Fortificação de micronutrientes (ferro & sal iodado)	Desnutrição
4	Expansão da cobertura de imunização para crianças	Doenças
5	Biofortificação	Desnutrição
6	Desparasitação e outros programas de nutrição na escola	Desnutrição & Educação
7	Diminuição do preço de escolarização	Educação
8	Aumento e melhoria da escolarização de meninas	Mulheres
9	Promoção da nutrição em comunidades	Desnutrição
10	Dar apoio ao papel reprodutivo das mulheres	Mulheres

Consenso de Copenhague 2008

Superando a deficiência de zinco com fertilizantes

Aplicação de fertilizantes com zinco

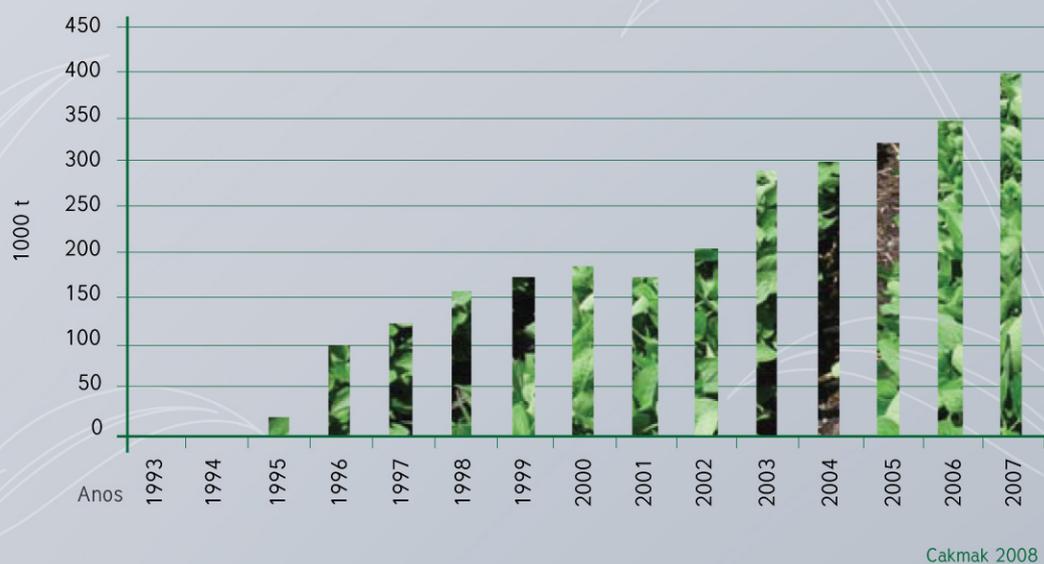
A deficiência de zinco é rotineiramente corrigida por aplicações de fertilizantes com zinco no solo e/ou nas folhas. O Sulfato de Zinco (ZnSO) é a fonte inorgânica de zinco mais amplamente aplicada em solos e folhas devido a sua alta solubilidade, baixo custo e disponibilidade no mercado. O zinco também pode ser aplicado nas formas de óxido de zinco e oxissulfato de zinco. O conhecido quelato dos fertilizantes com zinco é o zinco EDTA (ácido etilendiaminotetracético). No entanto, devido ao seu alto custo, o uso de zinco EDTA é limitado na agricultura convencional. Além disso, resultados recentes mostram que, no caso de pulverização foliar, o sulfato de zinco é mais eficiente que o zinco EDTA em termos de aumento de concentração de zinco em grãos.



Geralmente a pulverização de zinco foliar é usado a taxas entre 0,2% a 0,5% de sulfato de zinco. Esta aplicação foliar pode ser repetida duas ou três vezes durante o ciclo de crescimento da planta, dependendo de quão severa é a deficiência de zinco nas plantas, ou dependendo da meta de aumento de concentração de zinco no grão necessária para uma melhor nutrição humana. Experimentos no campo com trigo mostraram que aplicando o foliar de zinco duas vezes a uma taxa de 0,5% de sulfato de zinco pode aumentar a concentração de zinco no grão em quase duas vezes sem qualquer efeito negativo na produtividade do grão quando as plantas de trigo estão crescendo em solos deficientes em zinco.



Figura 3: **Uso dos Fertilizantes Contendo Zinco**
NP e NPK na Turquia

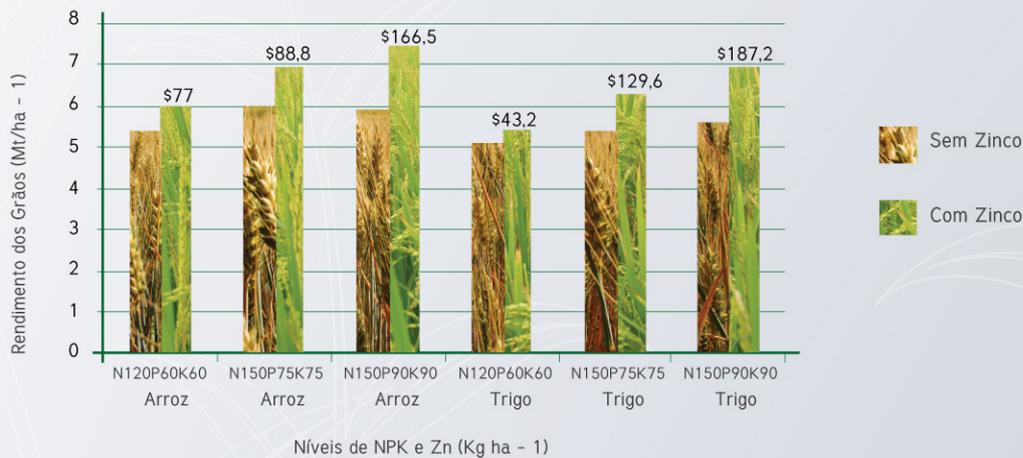


Um importante fator que afeta a aplicação de fertilizantes com zinco no solo é quão uniforme o zinco pode ser aplicado. Para ajudar a garantir uma aplicação uniforme de zinco no solo, o zinco pode ser incorporado dentro ou como revestimento, aos fertilizantes N-P-K comumente disponíveis. Atualmente em diferentes países, existem disponíveis fertilizantes N, NP ou NPK tanto com zinco incorporado (em grânulos) ou como revestido de zinco (em cima do grânulo). Por exemplo, NP contendo zinco ou fertilizantes NPK foram produzidos e aplicados na África do Sul por 25 anos e na Turquia por 15 anos. As quantidades anuais de zinco contido nos fertilizantes NP ou NPK aplicados na África do Sul e Turquia estão em torno de 500.000 t e 400.000 t, respectivamente (Figura 3). Na África do Sul, são produzidos e aplicados fertilizantes contendo 0,5% de zinco; na Turquia, são produzidos e aplicados fertilizantes contendo 1% de zinco. Quando se acrescenta zinco aos fertilizantes NP ou NPK, usa-se tanto o sulfato de zinco como o óxido de zinco. Na maior parte dos casos, o sulfato de zinco e o óxido de zinco são aplicados a taxas entre 20 e 100 kg por hectare dependendo do resultado obtido de análises nos solos.

Para que os agricultores alcancem alta produtividade e alta qualidade nas lavouras, devem gerenciar um sistema de produção de cultivo total. Isso inclui a adoção de uma estratégia de adubação usando níveis de nutrientes adequados, ou seja, em equilíbrio entre si. Por exemplo, na Figura 4, existe uma boa resposta de produtividade na aplicação do fertilizante NPK, mas a produtividade mais elevada foi obtida apenas quando equilibrada com o zinco.



Figura 4: Produtividade e Valor Adicional de Arroz-Trigo com Fertilizante NPK e NPK-Zn - Índia



Departamento de Ciência do Solo e Agricultura Química, TNAU, Coimbatore (1994)

Exemplos de custo-benefício de fertilizante com zinco

Seguem alguns relatos publicados mostrando o custo-benefício de fertilizantes com zinco para agricultores com poucos recursos, especialmente em regiões onde o solo com deficiência de zinco tem se mostrado mais preocupante, como por exemplo, Índia (Tabela 4), Turquia, Paquistão e China:

- Quase 50% dos solos na Índia são deficientes em zinco. Análise de cerca de 250.000 amostras de solos e 25.000 amostras de plantas coletadas na Índia indicam que aproximadamente 50% das amostras de solos e 45% das amostras de plantas contêm níveis de deficiência de zinco (Singh, 2007). Segundo Singh, 325.000 toneladas de zinco deveriam ser aplicadas anualmente até 2025 de forma a manter uma condição nutricional adequada de zinco nas plantações na Índia.

- Experimentos de campo no Paquistão mostram que o enriquecimento das sementes com zinco resultou em significativos aumentos acentuados na produção e concentrações de sementes de trigo e grão de bico. Segundo cálculos, aumentar a concentração de zinco nas sementes foi bastante eficiente em termos econômicos e resultou numa relação benefício/custo de 75 para o trigo e 780 para o grão de bico (Harris et al, 2008).



• Na China, fertilizantes com zinco são usados comumente em milho, arroz, trigo, soja e muitas horticulturas. Um estudo conduzido mostrou que, quando o zinco é acrescido em cinco diferentes tipos de culturas, a produtividade da plantação aumenta entre 3,6-35,3% em trigo, arroz, soja e milho e em até 87,9% em laranja (Alloway, 2007).

• Em experimentos no campo com quatro variedades de trigo plantadas em condições irrigadas na Turquia, o aumento de produtividade por fertilizantes com zinco variou entre 29-355%, com uma média de aumento de produtividade de trigo de 58%. A média de aumento em valor por hectare das quatro variedades de trigo foi de \$477. Se calculado a uma taxa de 20% de aumento de produtividade, que pode ser uma taxa mais realística de longo prazo de aumento de produtividade de uso de fertilizante com zinco, o agricultor pode esperar fazer um adicional de \$123 por hectare (Phillips, 2006).

Tabela 4: Zinco em Cereais e Algodão, Melhoria de Produtividade e de Valor para o Agricultor na Índia

Nível de Melhoria	Taxa de Zn kg/ha	Custo Zn (US\$/ha-1)	Aumento de Produtividade (kg/ha-1)	Valor de Aumento (US\$/ha-1)	Taxa de Benefício/Custo
Trigo*					
Menor	2.10	5.0	420	134.2	21:1
Média	5.47	13.1	970	139.0	11:1
Melhor	5.25	12.5	3050	780.4	62:1
Arroz*					
Menor	5.00	12.0	573	137.0	11:1
Média	6.70	16.1	889	118.0	7:1
Melhor	8.40	20.2	1110	268.4	13:1
Milho*					
Menor	5.00	12.0	350	79.0	7:1
Média	5.65	13.6	936	112.0	8:1
Melhor	6.30	15.1	1521	380.3	25:1
Algodão*					
Menor	5.25	12.6	215	43.3	3:1
Média	5.42	13.0	323	132.0	10:1
Melhor	5.60	13.4	430	98.4	7:1

* Premissa: Trigo = \$144/t, Arroz = \$133/t, Milho = \$120/t e Algodão = \$411/t
 Compilado por: Rattan, R.K., Datta S.P., Saharan Neelam e Katyal. J.C. Fertil News. 42 (12): 75-89 (1997)

Conclusão

O zinco é um micronutriente essencial para o crescimento normal, desenvolvimento e saúde de plantas e seres humanos. Grandes áreas de plantações agrícolas são hoje conhecidas pela deficiência de zinco, causando reduções severas na produtividade dos cultivos e na qualidade nutricional dos alimentos. Ainda assim a deficiência de zinco não é reconhecida ou é subestimada ou ainda não é tratada em muitos países. Existe, portanto, uma necessidade urgente de entender e corrigir a deficiência de zinco nestes países para contribuir tanto com a produção das culturas como com a saúde humana. O zinco também é particularmente importante para uma melhor tolerância de plantas para vários fatores de estresse tais como seca, calor e salinidade.

A aplicação de fertilizantes com zinco em solos e/ou nas folhas das plantas representa uma solução altamente eficiente aos problemas de deficiência de zinco nas plantações, além de aumentar as concentrações de zinco nos alimentos. Esta estratégia previne perdas desnecessárias na produção de alimentos e ajuda a melhorar a saúde pública. Por exemplo, o enriquecimento do grão de arroz e trigo com zinco pode salvar anualmente vidas de até 48.000 crianças na Índia (Stein et al, 2007).

Para milhões de pessoas ao redor do mundo, uns poucos miligramas extras de zinco todos os dias pode fazer a diferença entre doença ou morte e uma vida produtiva e saudável. Ao garantir que os cultivos tenham um suprimento adequado de zinco, podemos ajudar a enfrentar este problema global de forma significativa fornecendo benefícios de saúde, sociais e econômicos.



Agradecimento

IZA reconhece e agradece ao Professor Ismail Cakmak da Universidade Sabanci em Istambul por suas contribuições gerais e pelo trabalho que serviu como fonte material deste esforço.

Referências

1. Alloway, B.J. 2008: Zinc in Soils and Crop Nutrition. IZA Publications. International Zinc Association, Bruxelas.
2. Andreini, C. Banci, L. and Rosato, A. 2006: Zinc through the three domains of life. J Proteome Res 5: 3173-3178.
3. Black R.E. 2008: Zinc deficiency, infectious disease and mortality in the developing world. J Nutr 133: 1485-1489.
4. Cakmak, I. 2008: Enrichment of soil grains with zinc: agronomic or genetic biofortification? Plant and Soil 302: 1-17.
5. Cakmak et al. 1999: Field Crops Research 60: 175-188.
6. Department of Soil Science and Agricultural Chemistry, 1994: TMAU Coimbatore.
7. Fisher, Nigel 2008: Mining to Enrich Human Potential. International Zinc Association, Londres.
8. Harris et al, 2008: "On-farm" seed priming with zinc in chickpea and wheat in Pakistan. Plant and Soil 306: 3-10. 9. Jiao et al, 2004: J Sci Food Chem 84: 777-785.
10. Phillips, M.R. 2006: Economic benefits from using micronutrients for the farmer: 5-6.
11. Sillanpaa, M. 2006: Micronutrients and the nutrient status of soils: a global study.
12. Singh, M.V. 2007: Micronutrient Deficiencies in Global Crop Production: 93-125.
13. Singh, M.V. 2009: Micronutrient Nutritional Problems in Soils of India and Improvement for Human and Animal Health. Indian Journal of Fertilizers: 11-26.
14. Stein et al, 2007: Publication of Health Nutrition 10: 492-501.
15. Organização Mundial da Saúde (WHO), 2002: The World Health Report.

Zinco... essencial para plantações, essencial para a vida!



A Associação Internacional de Zinco (International Zinc Association - IZA) é uma organização não lucrativa que promove a essencialidade do zinco no presente e potenciais aplicações do produto, saúde humana e nutrição alimentar através do destaque das contribuições do zinco ao desenvolvimento sustentável.



A IZA lançou a Iniciativa do Nutriente Zinco que se dedica a promover o uso de nutrientes contendo zinco para corrigir a deficiência de zinco em solos e cultivos.

Para maiores informações, contate: International Zinc Association 1822 E. Highway 54, Suite 120 - Durham, NC, USA 27713 - Tel: +1-919-361-4647
Fax: +1-919-361-1957 168 Avenue de Tervueren/Box 4 - B-1150 Brussels Belgium Tel: +32-(0)2-776-0070 - Fax: +32-(0)2-776-0089

Email: info@iza.com

Web: www.zinc-crops.org



Publicação:



Apoio:



SECRETARIA DE
AGRICULTURA E ABASTECIMENTO

Patrocínio:

