

**BOAS PRÁTICAS  
PARA USO  
EFICIENTE DE  
FERTILIZANTES**



Anais do Simpósio sobre  
**Boas Práticas para Uso Eficiente de Fertilizantes**  
Piracicaba, SP, 28 a 30 de setembro de 2009

# BOAS PRÁTICAS PARA USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES

Volume 2  
Nutrientes

**Luís Ignácio Prochnow**  
**Valter Casarin**  
**Silvia Regina Stipp**  
– Editores –



Publicado por  
**INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE - Brasil**

Piracicaba, SP  
2010

**Editoração, normalização e revisão (português):**

Engenheira Agrônoma Suzana Oellers Ferreira

**Revisão (inglês):**

Cornelia Abreu-Reichart

**Diagramação e capa:**

Engenheira Agrônoma Silvia Regina Stipp

**Ilustração:**

Evandro Luis Lavorenti

**Crédito das fotos da capa:**

Acima, à esquerda: Rogério P. Sorrato; à direita:

Abaixo, à esquerda: IPNI; à direita: Geraldo B. Martha Júnior

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO – ESALQ/USP**

Simpósio sobre Boas Práticas para Uso Eficiente de Fertilizantes (2009 : Piracicaba, SP)  
Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes: nutrientes; v.2 anais... /  
edição de Luís Ignácio Prochnow, Valter Casarin e Silvia Regina Stipp. --  
Piracicaba: IPNI - Brasil, 2010.  
362 p. : il.

ISBN:

1. Fertilizantes - Uso 2. Nutrientes I. Prochnow, L. I. ed., II. Casarin, V. ed., III. Stipp  
S. R. ed., IV. Título

CDD 631.8  
S612b

**Nota do editor:** Esta publicação está normalizada de acordo com Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

**Editor's note:** This book is standardized according to Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

*É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer meios de reprodução sem a autorização por escrito dos autores e da editora*

IMPRESSO NO BRASIL  
PRINTED IN BRAZIL

## APRESENTAÇÃO

À medida que a população mundial e a demanda por alimentos, combustível e fibra continuam a aumentar, existe em paralelo a necessidade crescente por conhecimentos e informações com base em ciência responsável. O International Plant Nutrition Institute (IPNI) foi estabelecido para auxiliar nesse sentido, tendo por missão desenvolver e promover informações científicas que levem ao manejo responsável dos nutrientes de plantas para o benefício da família humana.

Nesse contexto, é com satisfação que o IPNI Brasil coloca o livro Boas Práticas para Uso Eficiente de Fertilizantes (BPUFs), em três volumes, à disposição de todos os usuários dos nutrientes de plantas. A obra é resultado das palestras apresentadas no simpósio de igual título, realizado em Piracicaba, SP, no período de 28 a 30 de setembro de 2009, organizado e realizado pelo IPNI Brasil, com o apoio de Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Grupo de Apoio à Pesquisa e Extensão (GAPE) e International Potash Institute (IPI) e o patrocínio de várias empresas do setor.

O material foi organizado para apresentar informações atuais, em sequência lógica e de forma a transmitir ao público de interesse o que a pesquisa tem de melhor acerca do manejo adequado dos fertilizantes. No primeiro volume, são apresentadas as BPUFs no contexto mundial e as técnicas que fornecem suporte para o uso eficiente dos fertilizantes. No segundo volume, discutem-se os nutrientes das plantas, enquanto no terceiro, são enfatizadas as BPUFs para as principais culturas cultivadas no Brasil.

Mais do que nunca, há necessidade de utilizar insumos agrícolas de forma adequada. Por englobar o que há de melhor na área, tenho a convicção de que a leitura e/ou a consulta a este livro conduzirá ao aperfeiçoamento no uso deste insumo fundamental para a agricultura brasileira.

Em meu nome e em nome do IPNI, quero agradecer aos autores pela dedicação na redação dos capítulos e pelo tão pronto atendimento às solicitações da comissão editorial, à equipe do IPNI Brasil – Dr. Valter Casarin, Silvia Regina Stipp, Evandro Luis Lavorenti e Mara Lucia Gomes –, pelo dedicado empenho em todos os detalhes relativos à obra, a Suzana Oellers, pelo trabalho de revisão e à ANDA, pela contribuição financeira na impressão do livro.

Piracicaba, Outubro de 2010

Luís Ignácio Prochnow  
Diretor do International Plant Nutrition Institute -  
Programa Brasil

# SUMÁRIO

## BOAS PRÁTICAS PARA USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES: nutrientes

### Capítulo 1 NITROGÊNIO E ENXOFRE

*Heitor Cantarella, Zaqueu F. Montezano*

1	Introdução .....	5
2	Enxofre.....	6
3	Nitrogênio .....	16
	Referências.....	46

### Capítulo 2 FÓSFORO

*Djalma M. Gomes de Sousa, Thomaz A. Rein, Wenceslau J. Goedert, Edson Lobato, Rafael de Souza Nunes*

1	Introdução .....	71
2	Reações do fósforo no solo.....	72
3	Suprimento de fósforo pelo solo e absorção pelas plantas .....	77
4	Boas práticas para o uso eficiente de fertilizantes fosfatados.....	79
5	Recuperação de fósforo aplicado.....	117
6	Considerações finais .....	124
	Referências.....	126

## Capítulo 3 POTÁSSIO, CÁLCIO E MAGNÉSIO

*Vinicius de Melo Benites, Maria da Conceição S. Carvalho, Álvaro Vilela Resende, José Carlos Polidoro, Alberto C. C. Bernardi, Fábio Álvares de Oliveira*

1	Introdução .....	137
2	Disponibilidade de potássio, cálcio e magnésio nos solos brasileiros..	138
3	Dinâmica de potássio, cálcio e magnésio em sistemas agrícolas tropicais.....	143
4	Considerações finais .....	188
	Referências.....	191

## Capítulo 4 MICRONUTRIENTES

*Milton Ferreira Moraes, Cassio H. Abreu Junior, José Lavres Junior*

1	Introdução .....	207
2	Evolução do uso de micronutrientes e desenvolvimento da agricultura brasileira .....	209
3	Utilização agrícola do Cerrado .....	211
4	Micronutrientes no sistema solo-planta .....	216
5	Sistemas oficiais de recomendação de adubação .....	241
6	Tecnologia de fertilizantes contendo micronutrientes .....	251
7	Qualidade de produtos agrícolas e saúde humana .....	261
8	Tendências sobre o uso de micronutrientes no Brasil.....	264
	Referências.....	266

## Capítulo 5 SUPRIMENTO E EXTENSÃO DAS RESERVAS DE NUTRIENTES NO BRASIL

*Alfredo Scheid Lopes, Eduardo Daher, Ana Rosa Ribeiro Bastos, Luiz Roberto G. Guilherme*

1	Introdução .....	283
2	Nitrogênio .....	284

3	Fósforo .....	288
4	Potássio .....	292
5	Enxofre.....	296
6	Corretivos.....	298
7	Resumo da situação atual.....	300
8	Perspectivas, ações e necessidades de pesquisa.....	300
	Referências.....	305

## Capítulo 6 BALANÇO DE NUTRIENTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA

*José Francisco da Cunha, Valter Casarin,  
Luís Ignácio Prochnow*

1	Introdução .....	311
2	Procedimentos adotados para o cálculo do balanço de nutrientes .....	313
3	Resultados do balanço de nutrientes.....	336
4	Conclusões.....	348
	Referências.....	349

## Capítulo 7 PROBLEMAS ESTRUTURAIS DO MERCADO DE FERTILIZANTES

*Eduardo Daher*

1	Introdução .....	355
2	Problemas estruturais.....	355
3	Política tributária.....	355
4	Logística e investimentos em infraestrutura .....	358
5	Política de crédito rural e seguro agrícola .....	360
6	Conclusões.....	361
	Referências.....	362

