

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Inibidores de urease e de nitrificação na eficiência de uso de adubos nitrogenados**

**Gabriel Barth**

**Tese apresentada para obtenção do título de  
Doutor em Agronomia. Área de concentração:  
Solos e Nutrição de Plantas**

**Piracicaba  
2009**

**Gabriel Barth  
Engenheiro Agrônomo**

**Inibidores de urease e de nitrificação na eficiência de uso de adubos nitrogenados**

**Orientador:  
Prof. Dr. GODOFREDO CESAR VITTI**

**Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Área de concentração: Solos e Nutrição de Plantas**

**Piracicaba  
2009**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Barth, Gabriel  
Inibidores de urease e de nitrificação na eficiência de uso de adubos nitrogenados /  
Gabriel Barth. - - Piracicaba, 2009.  
78 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2009.  
Bibliografia.

1. Cana-de-açúcar 2. Fertilizantes nitrogenados 3. Inibidores de enzimas 4. Nitrificação  
5. 5. Uréia I. Título

CDD 633.61  
B284i

**"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"**

Aos meus pais **Leo e Margaretha**,  
por seu exemplo de vida simples e de trabalho, mas sempre pautada nos valores éticos  
e morais, bases de personalidade e caráter em que apoio minha vida.

Aos meus irmãos **Hugo, Lioba, Francisca, Maria, José, Matias e Angélica**,  
pelo carinho e incentivo, pela alegria do convívio.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me agraciado com a vida, pelas oportunidades, alegrias e saúde, e nos momentos de fraqueza e desânimo por ter me amparado e dado forças para retomar a caminhada.

Ao Prof. Dr. Godofredo Cesar Vitti, pela orientação, paciência, confiança e sincera amizade, pelos conhecimentos transmitidos e pelo exemplo profissional de competência e honestidade.

Aos Profs. Drs. Sabine von Tucher e Urs Schmidhalter, pela amizade e acolhida em seu grupo de pesquisa no Departamento de Nutrição de Plantas da Universidade Tecnológica de Munique (Freising – Alemanha) durante o Doutorado-Sanduiche, pelas facilidades disponibilizadas para pesquisa e pelos ensinamentos. À laboratorista Christine Hass, pelos inúmeros auxílios na execução dos experimentos de incubação e, pela paciência nas dicas do idioma alemão.

Aos Profs. Dr. Heitor Cantarella (IAC), Dr. Eduardo Fávero Caires (UEPG) e Dr. Godofredo Cesar Vitti (ESALQ-USP), por orientarem os rumos da minha formação profissional e constituírem os pilares-mestres do meu conhecimento científico e agrônômico.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo e ao Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas representado pelos seus mestres, pela acolhida durante o período de doutoramento e pela formação acadêmica. Aos membros do Coral Luiz de Queiróz, pelos inúmeros momentos de descontração e pelas amizades.

Aos funcionários do Departamento de Solos, em especial Denise Mescolloti, Jaqueline, João A. R. Granja e Sílvia Helena Carvalho e, pela ajuda incondicional em todos momentos.

Aos estagiários e amigos integrantes do GAPE nestes últimos anos, pela inestimável ajuda na execução de etapas do trabalho à campo, pelo companheirismo e pela amizade. Aos amigos do IAC, Rafel Marcelino e Jonhny Rodrigues Soares pelo auxílio nos experimentos de incubação e, Renata Presta por análises laboratoriais.

À usina COSAN, nas pessoas de Antônio Luis Palhares (desenvolvimento agrônômico) e João Américo Beltrame (gerente técnico) pela concessão de área experimental e pelo fundamental auxílio na execução do experimento à campo.

Aos colegas, amigos e “irmãos” do passado e presente da pós-graduação na ESALQ-USP Adilson de Oliveira Júnior, Adriel Ferreira da Fonseca, Alessandra Monteiro de Paula, Alexandre Martins Martines, André César Vitti, Daniel Renato Lammel, Dilmar Baretta, Eros Arthur Bohac Francisco, Fernando J. Garbuio, Jackson L. Lange, Lucas Carvalho Basílio de Azevedo, Julius Blum, Maria Ligia de Souza Silva, Magnus D. Deon, Mirian Cristina Gomes Costa, Rodrigo Coqui da Silva, Rodrigo Vianeí Crycza, Simone Braga Bertini, Susana Churka, pelos inúmeros e valiosos auxílios e dicas pertinentes ao doutorado e, pela grande amizade e partilha do conhecimento.

À minha família brasileira na Alemanha composta pelos colegas Alessandra Fidelis, Ana Matoso Teixeira, André Beltrame e Michely Tomazi, e parentes das famílias Gair, Hubert, Stapp, Odermatt (Suíça), pela companhia e amizade que abrandaram a saudade do nosso país.

Aos amigos de moradia em Piracicaba Eros A. B. Francisco, Fernando J. Garbuio, Franklin Behkau, Gean C. S. Matias, Hugo Tozze, Rodrigo Crycza e Zaqueu F. Montezano pelas conversas, conselhos e pela convivência fraternal.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão da bolsa e pelo apoio financeiro para execução do projeto.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo suporte financeiro durante período de Doutorado-Sanduíche na Alemanha.

À SN-Centro na pessoa de Antônio de Pádua Cruz, pelo financiamento parcial do experimento à campo.

E a todos que colaboraram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

***“A grandeza e a sabedoria infinita do Criador só são acessíveis àquele que se esforça para ler os seus pensamentos nas entrelinhas do grande livro a que chamamos natureza.”***

***Justus von Liebig (1803-1873), químico alemão***

## SUMÁRIO

RESUMO .....	9
ABSTRACT .....	10
1 INTRODUÇÃO .....	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	13
2.1 Manejo da cana-de-açúcar colhida sem despalha a fogo.....	13
2.2 Importância e manejo da adubação nitrogenada em cana sem queima prévia	14
2.3 Uréia e inibidores de urease.....	16
2.4 Inibidores de nitrificação.....	18
Referências .....	20
3 EFICIÊNCIA DE FONTES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA EM CANA-DE- AÇÚCAR COLHIDA SEM DESPALHA A FOGO .....	27
Resumo .....	27
Abstract .....	27
3.1 Introdução .....	28
3.2 Material e métodos .....	30
3.3 Resultados e discussão .....	33
3.4 Conclusões .....	39
Referências .....	39
4 ESTUDOS COM INIBIDOR DE NITRIFICAÇÃO DICIANODIAMIDA EM TRÊS SOLOS FERTILIZADOS COM SULFATO DE AMÔNIO.....	43
Resumo .....	43
Abstract .....	43
4.1 Introdução .....	43
4.2 Material e métodos .....	45
4.3 Resultados e discussão .....	46
4.4 Conclusões .....	52
Referências .....	52



5 EFICIÊNCIA DE INIBIDORES DE NITRIFICAÇÃO (DCD E DMPP) EM SOLOS DO BRASIL E ALEMANHA EM DIFERENTES FONTES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA (URÉIA E SULFATO DE AMÔNIO) .....	54
Resumo .....	54
Abstract .....	54
5.1 Introdução .....	55
5.2 Material e métodos .....	56
5.3 Resultados e discussão .....	57
5.4 Conclusões .....	63
Referências .....	64
6 EFICIÊNCIA DE INIBIDORES DE UREASE E DE NITRIFICAÇÃO EM SOLO FERTILIZADO COM URÉIA.....	66
Resumo .....	66
Abstract .....	66
6.1 Introdução .....	67
6.2 Material e métodos .....	68
6.3 Resultados e discussão .....	72
6.4 Conclusões .....	74
Referências .....	76
7 CONCLUSÕES GERAIS .....	78

## RESUMO

### Inibidores de urease e de nitrificação na eficiência de uso de adubos nitrogenados

Nitrogênio é o nutriente mais utilizado mundialmente na agricultura devido promover grandes aumentos de produtividade e de qualidade, porém durante seu uso pode haver perdas de N por lixiviação e volatilização. O uso de inibidores de urease e de nitrificação podem aumentar a eficiência de uso de adubos nitrogenados. Objetivou-se: a) estudar doses e fontes de nitrogênio na produção de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) colhida sem despalha a fogo e avaliar a resposta desta cultura em aplicação do N na superfície do solo; b) avaliar a eficiência do uso de dicianodiamida em solos de diferentes texturas, com e sem a presença de palha, em estudo de incubação com sulfato de amônio; c) avaliar a eficiência de DCD e DMPP em solos do Brasil e da Alemanha em estudo de incubação e d) avaliar a eficiência de DCD e de NBPT na volatilização de amônia e na taxa de nitrificação de uréia. Houve aumento de produção de colmos de cana-de-açúcar nas doses de 0, 50, 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N, porém não houve diferença das diferentes fontes nitrogenadas, mesmo havendo redução de volatilização de NH<sub>3</sub> da uréia com o uso de NBPT, em torno de 60%. Houve redução da taxa de oxidação de amônio como uso de DCD, com maior eficiência no solo de textura média e, conseqüentemente menor formação de nitrato. Com a redução da taxa de nitrificação houve uma menor acidificação do solo. Houve redução da população de microrganismos nitrificadores com o uso de DCD. O uso de inibidores de nitrificação (DCD e DMPP) retardou o processo de nitrificação em todos os solos (alemão e brasileiros), porém, com uma eficiência bem mais acentuada no solo arenoso. Houve maior eficiência do DCD nos primeiros 10 dias de incubação devido seu maior movimento no solo e no período final de incubação o DMPP foi mais eficiente devido sua menor degradação no solo. O NBPT foi eficiente em reduzir as perdas por volatilização, já o uso de DCD aumentou as perdas de N-NH<sub>3</sub> da fonte uréia e diminuiu a eficiência do NBPT quando aplicado em conjunto com este, independente da dose. O DCD foi eficiente em diminuir o processo de nitrificação e não teve influencia na sua eficiência quando foi utilizado em associação com NBPT.

Palavras-chave: Adubação nitrogenada; Volatilização; Nitrificação; Inibidores de urease e nitrificação; Tiofosfato de N-(n-butil) triamida (NBPT); Dicianodiamida (DCD); Fosfato de 3,4-dimetilpirazol (DMPP)

## Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

