

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Meio-Norte
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Tópicos em manejo e fertilidade do solo com ênfase no Meio-Norte do Brasil

Editores Técnicos
*Luiz Fernando Carvalho Leite
Francisco das Chagas Oliveira
Ademir Sérgio Ferreira Araújo*

Embrapa Meio-Norte
Teresina, PI
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires

Caixa Postal: 01

CEP: 64006-220 Teresina, PI

Fone: (86) 3225-1141

Fax: (86) 3225-1142

Home page: www.cpamn.embrapa.br

E-mail: sac@cpamn.embrapa.br

Supervisor editorial: Lígia Maria Rolim Bandeira

Revisor de texto: Francisco de Assis David da Silva/Lígia Maria Rolim Bandeira

Normalização bibliográfica: Orlane da Silva Maia

Editoração eletrônica: Erlândio Santos de Resende

1ª edição

1ª impressão (2006): 500 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Meio-Norte

Tópicos em manejo e fertilidade do solo com ênfase no Meio-Norte do Brasil / editores-técnicos, Luiz Fernando Carvalho Leite, Francisco das Chagas Oliveira, Ademir Sérgio Ferreira Araújo. - 1. ed. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2006.

218 p. : il. ; 23 cm.

ISBN 85-88388-11-1

1. Manejo do solo. 2. Fertilidade do solo. I. Leite, Luiz Fernando Carvalho. II. Oliveira, Francisco das Chagas. III. Araújo, Ademir Sérgio Ferreira. IV. Embrapa Meio-Norte.

CDD 631.422 (21. ed.)

© Embrapa 2006

Apresentação

A região Meio-Norte, compreendida pelos estados do Piauí e Maranhão, possui grande diversidade de recursos naturais, em razão da sua localização geográfica na confluência entre a Caatinga, a Floresta Amazônica e os Cerrados. São quatro tipos climáticos no estado e várias formações vegetais constituídas por, Florestas, Cerrados, Caatingas, Floresta Ciliar de Carnaúba, Manguezal, Restinga, Dunas, Campos de Vázea, Complexo Campo Maior e Formação Rupestres. O solo predominante é o Latossolo Vermelho-Amarelo, e os recursos hídricos são compostos por água superficiais e subsuperficiais em abundância.

Com todas essas potencialidades e a partir de uma compreensão holística dos agroecossistemas, que seja capaz de atender, de maneira integrada, o uso de recursos renováveis localmente acessíveis, torna-se de fundamental importância o conhecimento acerca do manejo adequado do solo e das culturas, que são considerados essenciais para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas da região Meio-Norte.

Este livro, lançado pela Embrapa Meio-Norte, é a primeira contribuição para o aumento do conhecimento do manejo e da fertilidade do solo com enfoque no Meio-Norte brasileiro. São informações acumuladas por vários pesquisadores e agora disponibilizadas para técnicos e produtores da região e que certamente serão fundamentais para o manejo sustentável do solo.

Valdemício Ferreira de Sousa
Chefe-Geral da Embrapa Meio-Norte

Prefácio

Este livro resultou da junção de conhecimentos acumulados, por vários especialistas, sobre o tema "Manejo Sustentável do Solo" e está associado a uma grande preocupação com o avanço do processo de degradação ambiental que ocorre na região Meio-Norte do Brasil, especialmente em áreas de Cerrados.

Esta publicação está estruturada em seis capítulos seqüenciados de forma a facilitar o entendimento do manejo do solo. No primeiro capítulo, "**Características físicas e morfológicas e classes de solos de ocorrência nos Cerrados do Meio-Norte e suas potencialidades agrícolas**" o autor Francisco de Brito Melo relaciona as classes de solos brasileiras com especial referência àquelas presentes no Meio-Norte, com seus potenciais e limitações.

No segundo capítulo, "**Fertilidade e adubação em solos do Meio-Norte do Brasil**", os autores Rosa Maria Mota e Milton José Cardoso enfocam conceitos fundamentais de fertilidade dos solos e apresentam resultados de pesquisa com adubação e calagem para as diversas espécies cultivadas nas áreas de cerrados do Meio-Norte.

No terceiro capítulo, "**Manejo da matéria orgânica em solos dos Cerrados do Meio-Norte do Brasil**", o autor Luiz Fernando Leite aborda um tema extremamente atual e importante, como o seqüestro de carbono, e apresenta resultados de pesquisa com matéria orgânica em sistemas de manejo convencionais ou conservacionistas utilizados em áreas de cerrados do Piauí e do Maranhão.

No quarto e quinto capítulos, **“Processos microbiológicos e bioquímicos em sistema plantio direto”** e **“Fixação biológica do nitrogênio nas culturas da soja e do feijão-caupi”**, dos autores Ademir Araújo, Jussara Dantas, Regina Teresa Rosim Monteiro, Luiz Fernando Carvalho Leite, Eulália Maria Sousa Carvalho e Rosa Maria Mota de Alcântara, são abordados temas relativamente pouco pesquisados como a dinâmica de microrganismos no solo, especialmente para sistema de plantio direto e o processo de fixação biológica do N para culturas de importância econômica para o Meio-Norte, como a soja e o feijão-caupi.

No sexto capítulo, **“Manejo sustentável do solo em agroecossistemas de base ecológica na região Meio-Norte do Brasil”**, os autores Francisco das Chagas Oliveira, Luiz Fernando Carvalho Leite e José Oscar Lustosa de Oliveira Júnior enfocam as principais práticas agrícolas utilizadas, por produtores familiares, em agroecossistemas na região Meio-Norte e seus efeitos sobre a qualidade do solo.

A nossa expectativa é que este livro possa ser uma importante ferramenta para otimizar os conhecimentos de estudantes, técnicos e pesquisadores acerca do manejo adequado do solo e que isso seja fundamental para o crescimento sustentável da produção agrícola na região Meio-Norte do Brasil.

Editores

*Luiz Fernando Carvalho Leite
Francisco das Chagas Oliveira
Ademir Sérgio Ferreira de Araújo*

Sumário

Capítulo I

Características físicas e morfológicas e classes de solos de ocorrência nos Cerrados do Meio-Norte e suas potencialidades agrícolas	17
A composição geral do solo	19
Propriedades física e morfológica do solo	21
A textura do solo	21
Algumas características das frações, areia, argila e silte	22
A classificação textural	23
Preparação da amostra	24
Separação das frações	25
Estrutura do solo	27
Tipos de estrutura	28
Consistência do solo	30
Porosidade	31
Métodos de determinação	32
Densidade do solo	33
Densidade de partículas	34
Horizontes diagnósticos	35
Classes de solos do Brasil (Embrapa, 2006)	47
Argissolos	47
Cambissolos	48
Chernossolos	49
Espodossolos	49
Gleissolos	50
Latosolos	51
Luvissolos	51
Neossolos	52
Nitossolos	53

Organossolos	53
Planossolos	54
Plintossolos	55
Vertissolos	55
Classes de solos da região Meio-Norte do Brasil e suas potencialidades agrícolas	56
Latosolos	56
Argissolos Vermelho-Amarelos	57
Plintossolos	57
Neossolos litólicos	58
Neossolos quartzarênicos	58
Referências	59
Anexo	63

Capítulo II

Fertilidade e adubação em solos do Meio-Norte do Brasil

65

Amostragem do solo, unidades utilizadas em análises químicas e transformações	67
Amostragem do solo	67
<i>Equipamentos utilizados na amostragem</i>	67
<i>Época de amostragem</i>	68
<i>Frequência da amostragem</i>	68
<i>Amostragem em sistema de plantio direto</i>	69
Unidades utilizadas em análises químicas e transformações	71
<i>Unidades utilizadas em análises</i>	71
Transformação de unidades	72
Acidez e salinidade de solos	72
Acidez	72
<i>Origem da acidez dos solos</i>	73
<i>Componentes da acidez dos solos</i>	74
<i>Reação no solo</i>	75
<i>Conceitos básicos sobre CTC</i>	76
Salinidade	79
<i>Razões de salinização</i>	80
<i>Processo de salinização</i>	80

Dinâmica e disponibilidade de nutrientes	81
Nitrogênio	81
<i>Ciclo e formas do nitrogênio no solo</i>	81
<i>Transformação do nitrogênio no solo</i>	82
Fósforo	83
<i>Formas e dinâmica do fósforo no solo</i>	83
Potássio	85
<i>Formas e dinâmica do potássio no solo</i>	86
Cálcio	88
<i>Formas e dinâmica do cálcio no solo</i>	88
Magnésio	90
<i>Formas e dinâmica do magnésio no solo</i>	90
Enxofre	91
<i>Formas e dinâmica do enxofre no solo</i>	92
Micronutrientes no solo	93
<i>Formas e dinâmica dos micronutrientes no solo</i>	93
Correção e adubação do solo	96
Calagem	96
Corretivos de acidez do solo	97
Métodos utilizados para a determinação da necessidade de calcário	98
Gessagem	99
Adubação mineral	99
Referências	105

Capítulo III

Manejo da matéria orgânica em solos dos Cerrados do Meio-Norte do Brasil	109
Conceitos e funções da matéria orgânica do solo	111
Compartimentos da matéria orgânica do solo	113
Fatores que regulam a dinâmica da matéria orgânica no solo ..	118
A modificação do ambiente solo	120
Manipulação da quantidade e qualidade dos aportes orgânicos	133
Manipulação da fauna do solo	136
Considerações finais	137
Referências	137

Capítulo IV

Processos microbiológicos e bioquímicos em sistema de plantio direto	141
Introdução	143
O sistema plantio direto	144
Processos microbiológicos e bioquímicos no sistema plantio direto	145
Decomposição do carbono	146
Atividade da biomassa microbiana do solo	149
Produção e secreção de enzimas no solo	151
Ciclagem de nutrientes	152
Fixação biológica do nitrogênio (FBN)	156
Degradação de pesticidas	158
Micorrizas	160
Considerações finais	161
Referências	162

Capítulo V

Fixação biológica do nitrogênio nas culturas da soja e do feijão-caupi	165
Fixação biológica do nitrogênio	167
Processo de formação dos nódulos	169
Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja.....	172
Seleção de estirpes de <i>Bradyrhizolmium</i> e genótipos mais eficientes na FBN na região dos Cerrados	173
Ontogenia da nodulação e fixação biológica do N_2 na cultura da soja	175
Fixação biológica do nitrogênio na cultura do feijão-caupi	
Seleção de estirpes e genótipos mais eficientes na FBN do feijão-caupi	177
Ontogenia da nodulação e fixação biológica do N_2 na cultura do feijão-caupi	179

Fatores que afetam a fixação biológica do nitrogênio	179
Temperatura e umidade	179
Acidez do solo	180
Disponibilidade de nutrientes no solo	181
Adição de resíduos urbanos e industriais no solo	183
Aplicação de pesticidas	184
Associação com micorrizas	186
Inoculação de leguminosas	187
Aquisição e utilização do inoculante	188
Considerações finais	189
Referências	189

Capítulo VI

Manejo sustentável do solo em agroecossistemas de base ecológica na região Meio-Norte do Brasil	195
Introdução	197
Agricultura familiar e uso do solo na região Meio-Norte ...	198
Sistemas de produção sustentáveis para a agricultura familiar	200
Consórcios em sistemas de produção	200
Sistemas de produção vegetal e animal integrados	203
<i>Avaliação do manejo da fertilidade</i>	205
Sistemas agroflorestais (SAF)	208
<i>Manejo da fertilidade do solo</i>	210
Plantio direto na palha da carnaúba	215
Considerações finais	217
Referências	217