



Boletim de Pesquisa

Número 36

ISSN 0103-6424

Outubro, 2000

FERTILIDADE DOS SOLOS CULTIVADOS COM CAJUEIRO NO MARANHÃO



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente

Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Ministro

Marcus Vinicius Pratini de Moraes

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Diretor-Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretores

Elza Ângela B. Brito da Cunha

José Roberto Rodrigues Peres

Dante Daniel Giacomelli Scolari

Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical

Chefe-Geral

Francisco Férrer Bezerra

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Levi de Moura Barros

Chefe Adjunto de Administração

Paulo César Espíndola Frota

FERTILIDADE DOS SOLOS CULTIVADOS COM CAJUEIRO NO MARANHÃO

Antonio Agostinho Cavalcanti Lima
Antonio Renes Lins de Aquino
Francisco Nelsieudes Sombra Oliveira



© Embrapa Agroindústria Tropical, 2000

Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa, 36

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agroindústria Tropical

Rua Dra. Sara Mesquita 2270

Planalto Pici

Caixa Postal 3761

CEP 60511-110 Fortaleza, CE

Tel. (0--85)299-1800

Fax: (0--85)299-1803 / 299-1833

E-mail: negocios@cnpat.embrapa.br

Tiragem: 300 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Raimundo Braga Sobrinho

Secretário: Marco Aurélio da Rocha Melo

Membros: João Ribeiro Crisóstomo

José Carlos Machado Pimentel

Oscarina Maria da S. Andrade

José de Souza Neto

Heloísa Almeida Cunha Filgueiras

Maria do Socorro Rocha Bastos

Coordenação editorial: Marco Aurélio da Rocha Melo

Diagramação eletrônica: Arilo Nobre de Oliveira

Normalização bibliográfica: Rita de Cássia Costa Cid

Revisão: Maria Emília de Possídio Marques

LIMA, A.A.C.; AQUINO, A.R.L; OLIVEIRA, F.N.S. **Fertilidade dos solos cultivados com cajueiro no Maranhão.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 18p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa, 36).

1. Solo; Análise; Fertilidade; Cajueiro - Cultura; Regiões produtoras; Regiões ecológicas.

CDD 634.573

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	6
INTRODUÇÃO	7
MATERIAL E MÉTODOS	7
RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
CONCLUSÃO	19
REFERÊNCIAS	19

FERTILIDADE DOS SOLOS CULTIVADOS COM CAJUEIRO NO MARANHÃO

Antonio Agostinho Cavalcanti Lima¹

Antonio Renes Lins de Aquino²

Francisco Nelsieudes Sombra Oliveira¹

RESUMO - O presente trabalho avalia os resultados do levantamento das características químicas dos solos cultivados com cajueiro no Estado do Maranhão. O estudo envolve 382 amostras das cinco regiões ecológicas. Os resultados das análises foram colocados em tabelas por município em respectivas regiões ecológicas, distribuídas em termos percentuais de amostras nos intervalos pré-estabelecidos para cada parâmetro analisado. Após dois anos de estudo, foram observados baixos teores de nutrientes e alta acidez, tendo 80% das amostras apresentado pH entre 4,3 e 5,5. Teores de cálcio + magnésio, fósforo e potássio, considerados inadequados, foram constatados em 80%, 90% e 100%, respectivamente, das amostras coletadas. Os resultados obtidos chamaram atenção para a necessidade de correção dos teores de nutrientes disponíveis e melhoria das condições dos solos, no sentido de se obter, a curto prazo, melhores produções e qualidade de frutos.

Palavras-chave: Cultura do cajueiro, solos, análise de solo, regiões ecológicas, fertilidade, regiões produtoras.

¹ Eng.- Agr., M.Sc., Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical (CNPAT), Caixa Postal 3761 – 60511-110, Fortaleza - CE.

² Eng.-Agr., D.Sc., Embrapa Agroindústrias Tropical.

FERTILITY OF THE SOILS CASHEW CROP IN MARANHÃO STATE

ABSTRACT - A survey was made of the chemical conditions of soils cultivated with cashew in the State of Maranhão. The study covered 382 samples of the five ecological regions. Results from the analyses were placed on tables county in respective ecological region, on the previously established intervals for each viewed parameter. After two years of study, there were observed low nutrient levels in the soils and high acidity, showing 80% of samples with a pH between 4.3 and 5.5. Inadequate levels of Ca, Mg, P and K were observed respectively in 80%, 90% and 100% of samples collected. The results obtained call attention to the need for improving soil condition in order to obtain in a short better yields and fruit quality.

Index terms: cashew crops, soils, analyser of soil, ecological regions, fertility, producers regions.

INTRODUÇÃO

A principal meta da tecnologia agrícola brasileira nos dias de hoje é propiciar aumentos substanciais da produção e produtividade das diversas culturas, levando o agricultor a obter maiores retornos sobre os investimentos e, conseqüentemente, auferir maiores lucros, no menor prazo possível.

Neste contexto, o uso da análise de solos como instrumento básico de diagnose da fertilidade do solo ocupa lugar de destaque, sendo indispensável em um programa de utilização de corretivos e fertilizantes em uma propriedade agrícola.

Análise do solo, no sentido amplo, é uma medida físico-química, cujo objetivo é determinar a capacidade do solo em fornecer nutrientes às plantas, e, assim, determinar as necessidades de calcário e fertilizantes, além de diagnosticar problemas de toxidez de alguns elementos e excesso de sais entre outros.

Estes aspectos enfatizam que, se houver uma conscientização das vantagens da análise do solo como instrumento indispensável à produtividade agrícola, as probabilidades de sucesso da agricultura brasileira aumentarão substancialmente. É portanto de alta relevância, sob o aspecto de tecnologia agrícola, aprimorar, cada vez mais, o uso de análise do solo, diminuindo suas distorções intra e inter-laboratoriais, oferecendo ao agricultor um resultado de alta confiabilidade para orientar suas práticas de calagem e adubação.

Com a finalidade de diagnosticar os solos em termos de potencial de fertilidade, esta pesquisa foi realizada em áreas cultivadas com cajueiro no estado do Maranhão.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo de campo foi feito através de sondagens com trado e coleta de amostras superficiais (0-20 cm) nas seguintes classes de solos: Latossolos, Argissolos e Neossolos (Embrapa, 1999).

Os solos foram coletados em cinco regiões ecológicas do Estado do Maranhão cultivados com cajueiro, totalizando 382 amostras para análise da fertilidade. As amostras de solos dos vários municípios do

estado foram agrupadas por regiões ecológicas, de acordo com a classificação estabelecida por Leal (1972) e em seguida distribuída em intervalos pré-estabelecidos para os parâmetros de pH, P, K, Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ e Al⁺⁺⁺. Os valores percentuais obtidos por regiões são apresentados, nas tabelas de 3 a 7, de forma a permitir uma visualização global dos parâmetros analisados.

Os parâmetros analisados no laboratório de solos do CNPAT estão de acordo com as normas da Embrapa (1986) e são os seguintes:

Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ e Al⁺⁺⁺ - Os valores trocáveis foram extraídos em solução normal de CaCl na proporção de 1:10. Numa alíquota determinou-se Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ pelo EDTA e, em outra, o Al⁺⁺⁺ pela titulação de acidez usando-se azul de bromotimol como indicador.

K⁺ - permutável e P assimilável – Ambos extraídos com solução 0,05N em espectrofotometria e 0,025N em H₂SO₄. O K⁺ foi determinado por fotometria de chama e o P dosado colorimetricamente pela redução do complexo fosfomolibdico com ácido ascórbico, em presença de sal de bismuto.

pH em água – Determinado potenciométricamente numa suspensão solo-água 1:2,5 e o tempo de contato nunca foi inferior a meia hora, agitando-se a suspensão imediatamente após a leitura.

Os níveis de fertilidade basearam-se na classificação utilizada pelo Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPq) da Embrapa, discriminados na Tabela 1.

TABELA 1. Níveis de fertilidade do solo utilizados pelo Laboratório de Solos da Embrapa.

Elementos	Nível de fertilidade		
	Baixo	Médio	Alto
P(mg/kg)	0,0-10	11-20	> 20
K (cmol _c /kg)	0,0-45	46-90	> 90
Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ (cmol _c /kg)	0,0-2,0	2,1-5,0	> 5,0
Al ⁺⁺⁺ (cmol _c /kg)	0,0-0,3	0,4-1,0	> 1,0

As regiões ecológicas e suas características são as seguintes: Litoral, Cerrado, Cocais, Pré-Amazônia, Chapadões.

Litoral

Essa região ecológica encontra-se formada pelos municípios produtores de caju (Barreirinhas, Axixá, Araiões, Humberto de Campos, Tutóia e Icatu - MA). Apresenta uma homogeneidade topográfica da área, aliada ao efeito da brisa marítima, apresentando, de um modo geral, umidade relativa do ar alta (80 a 90%), principalmente no período chuvoso. As principais formações vegetais da área são constituídas pela floresta secundária mista, restinga, cerrado e dunas. Os solos predominantes são os Neossolos Quartzarênicos, Argissolos Vermelho-Amarelos, Plintossolos e Latossolos (Embrapa, 1999). Os Argissolos Vermelho-Amarelos com baixa saturação de bases, ácidos, constitui solos distróficos. Os Latossolos apresentam coloração amarelada e textura média e argilosa. Os Neossolos Quartzarênicos são excessivamente arenosos e de baixa fertilidade. A agricultura é diversificada com culturas temporárias (feijão, mandioca, milho) e fruteiras permanentes (caju, citros).

Cerrado

De acordo com Leal (1972), fazem parte da região de cerrados os seguintes municípios maranhenses: Afonso Cunha, Aldeias Altas, Anapurus, Brejo Buriti, Catanhede, Caxias, Chapadinha, Codó, Coelho Neto, Coroatá, Duque Bacelar, Itapecuru, Magalhães de Almeida, Mata Roma, Miranda do Norte, Nina Rodrigues, Pirapemas, Presidente Vargas, Santa Quitéria, São Benedito do Rio Preto, São Bernardo, São Mateus, Timbiras, Timon, Urbano Santos e Vargem Grande. Pela classificação de Köppen, o clima é tropical com um regime pluviométrico definido, duas estações distintas, sendo uma seca e outra chuvosa. A umidade do ar apresenta valores elevados durante o período chuvoso, o que mostra que este parâmetro está relacionado com o regime de chuvas na região (Maranhão, 1974).

As principais formações vegetais são constituídas pelo cerrado, babaçual e pela floresta secundária. O cerrado é responsável, praticamente, por toda a vegetação dessa área e representa uma faixa de contato caracterizada pela mistura das espécies da floresta decídua, cerrado e caatinga. O babaçual caracteriza-se por ser uma consorciação de capoeira e carrasco com babaçual ao longo do Vale do Parnaíba (Embrapa, 1986).

As classes de solos predominantes com culturas do cajueiro são os Latossolos, Neossolos e Argissolos distribuídos nos municípios de Anapurus, Brejo, Caxias, Chapadinha, Codó, Santa Quitéria e Urbano Santos. Os Latossolos e Argissolos são solos profundos e bem drenados. Os Neossolos são de textura arenosa em todo o perfil, excessivamente drenados e com ausência ou muito baixa concentração de materiais decomponíveis (Embrapa, 1999).

Cocais

Essa região compreende os municípios de Bacabal, Dom Pedro, Esperantinópolis, Gonçalves Dias, Governador Archer, Governador Eugênio de Barros, Graça Aranha, Igarapé Grande, Joselândia, Lago do Junco, Lago Verde, Lima Campos, Olho D'Água dos Cunhãs, Pedreiras, Poço de Pedras, Presidente Dutra, São Domingos, Santo Antônio dos Lopes, São Luiz Gonzaga, Tuntum e Vitorino Freire (Leal, 1972). Pela classificação climática de Köppen, o clima da região é tropical, caracterizado por apresentar um regime pluviométrico com duas estações bem definidas, uma chuvosa e outra seca (Embrapa, 1986).

As formações vegetais são representadas pelo babaçual, que se constitui na formação vegetal característica da área; pelo cerrado, que ocorre através do campo cerrado e, ainda, numa pequena mancha de floresta densa, como formação vegetal da área (Maranhão, 1984).

De acordo com a Embrapa (1999), os solos característicos da região pertencem as classes Argissolos, Latossolos Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos, que ocorrem em proporções decrescentes. Ocorrem, ainda pequenas manchas de Neossolos.

Pré-Amazônia

Segundo Leal (1972), os municípios de Açailândia, Altamira, Amarantes, Barra do Corda, Bom Jardim, Cândido Mendes, Carutapera, Godofredo Viana, Grajaú, Imperatriz, João Lisboa, Lagoa da Pedra, Luiz Domingues, Maracassumé, Monção, Montes Altos, Nova Olinda, Pindaré, Porto Franco, Sítio Novo, Santa Inês, Turiaçu, Zé Doca, formam esta região. Na classificação climática de Köppen, o clima da região é tropical com duas estações distintas, uma seca e outra chuvosa (Embrapa, 1986).

Nas formações vegetais, predominam em proporções decrescentes, a floresta densa, a floresta secundária e o babaçual. A floresta densa cobre grande parte dessa área e apresenta características semelhantes

à Hiléia Amazônica. A floresta secundária é latifoliada que se caracteriza por ser uma vegetação oriunda de áreas desmatadas (Mararanhão, 1984). Essa região apresenta uma grande heterogeneidade de tipos de solos. Ocorre predominância de Latossolo Amarelo e Argissolo. Ocorrem, em menores proporções, os Nitossolos, os Neossolos e os Latossolos (Embrapa, 1999). A característica econômica básica da região é a ocupação das terras devolutas pelo migrante, predominantemente ao nível de unidade familiar, com características de nomadismo, devido a incapacidade tecnológica e deficiência de capital (Maranhão, 1984). Recentemente com os incentivos do FNE/BNB a cajucultura está sendo implantada nos municípios de Barra do Corda, Zé Doca, Codó, Grajaú, Imperatriz, Porto Franco, Tuntum, Esperantinópolis, Buriticupu, com resultados promissores.

Chapadões

Segundo Leal (1972), essa região encontra-se formada pelos municípios de Barão de Grajaú, Benedito Leite, Buriti Bravo, Colinas, Fortuna, Loreto, Matões, Mirador, Nova Yorque, Paraibano, Parnarama, Passagem Franca, Pastos Bons, São Félix de Balsas, São Francisco do Maranhão, São João dos Patos, São Raimundo das Mangabeiras e Sucupira do Norte.

O clima dessa área é classificado como quente e úmido, com duas estações bem definidas, uma chuvosa e outra seca. A temperatura média anual da região é em torno de 26 °C, com amplitude anual inferior a 5 °C, que caracteriza o regime térmico da região com pequena variação estacional durante o ano (Embrapa, 1986).

O cerrado com os seus grupos (Cerradão, Campo Cerrado e Parque) constituem a vegetação dessa região. O cerradão corresponde sempre às condições ecológicas mais favoráveis, sendo mais denso que os demais grupos. O campo cerrado, com diferentes aspectos, cobre as mais variadas situações topográficas. O parque apresenta uma fisionomia onde extensões campestres são, vez por outra, interrompidas por áreas isoladas ou pequenos grupos (Maranhão, 1984).

Os solos predominantes são o Latossolo Amarelo, Argissolo Vermelho-Amarelo e Neossolos (Embrapa, 1999). São áreas com grande potencialidade para a produção de grãos e, mais recentemente, para a fruticultura nos solos sem impedimentos físicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros analisados (pH, Al⁺⁺⁺, Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺, P e K) neste trabalho, para as cinco regiões ecológicas estão sintetizados na Tabela 2, e discutidos, separadamente, a seguir.

TABELA 2. Distribuição percentual de amostras de solos por parâmetros analisados e regiões ecológicas do Estado do Maranhão.

Parâmetros	Regiões Ecológicas				
	Litoral	Cerrado	Cocais	Pré- Amazônia	Chapadões
pH					
< 5,0	71	64	25	56	51
5,0-5,5	29	36	75	41	49
> 6,0	-	-	-	3	-
Al ⁺⁺⁺ (cmol _c /kg)					
0,0-0,3	37	-	20	17	16
0,4-1,0	63	100	80	74	74
> 1,0	-	-	-	8	10
Ca ⁺ + Mg ⁺ (cmol _c /kg)					
0-2	74	56	13	67	88
2,1-5,0	26	38	87	33	70
> 5,0	-	6	-	-	50
P (mg/kg)					
0,0-10	100	85	13	62	90
11-20	-	9	69	30	3
> 20	-	6	18	8	7
K(cmol _c /kg)					
0,0-45	100	100	100	97	100
46-90	-	-	-	3	-

pH do solo

De um modo geral, o pH dos solos analisados apresentam uma acidez variando de moderadamente ácidos a fortemente ácidos, para todas as regiões estudadas. As regiões de cerrado apresentam o maior percentual de amostras com pH abaixo de 5,0, destacando-se os municípios de Caxias, Santa Quitéria, Pedreiras e Nova York, com 100%, conforme Tabelas 3, 4, e 7.

Na região do Litoral, a segunda a apresentar um maior percentual de amostras com pH abaixo de 5,0, destacam-se os municípios de Humberto de Campos, Araioses e Tutóia, com percentuais superiores a 70%, e o município de Barreirinhas com 42,6% das amostras analisadas com pH superior a 6,0, conforme Tabela 6. As demais regiões tiveram comportamento semelhante entre si, apresentando maior número de amostras com valores de pH superior a 5,0.

Alumínio

Foi observado um acentuado número de amostras situadas na faixa de alta toxidez de alumínio em todas as regiões. De acordo com este parâmetro, a região do Cerrado foi a que apresentou um maior percentual de amostras com valores de alumínio entre 0,4 a 1,0 cmol_c/kg, onde os municípios de Caxias, Codó e Santa Quitéria destacaram-se por apresentar quantidades de amostras com elevada toxidez de alumínio, cujos percentuais são 100% (Tabela 3).

Cálcio e Magnésio

As regiões ecológicas Cerrado, Pré-Amazônia e Chapadões indicou para a maioria das amostras analisadas, valores Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ considerados baixos (0,0-2,0 cmol_c/kg). Nas regiões de Cocais e Litoral o nível desse elemento, para a maioria das amostras, está na faixa média (2,1-5,0 cmol_c/kg). Esse fato é considerado um indicativo favorável à região, por revelar que mais de 80% das amostras analisadas não apresentaram deficiência de cálcio e de magnésio, elementos considerados essenciais ao desenvolvimento das plantas.

Fósforo

Pelos dados apresentados nas Tabelas 3, 4, 5, 6 e 7, os valores de fósforo para as regiões de Cerrado, Pré-Amazônia, Litoral e Chapadões são considerados baixos entre 0-10 mg/kg. O nível médio de fósforo apresentado na região de Cocais está entre os valores de 11-20 mg/kg. A observação por municípios revela que 80% das amostras oriundas de 20 municípios apresentaram valores de fósforo considerados baixos, como no caso de Pedreiras (Tabela 4), Pindaré Mirim (Tabela 5), e as regiões ecológicas do Litoral e Chapadões.

Potássio

De 90 a 100% das regiões do Cerrado, Cocais, Pré-Amazônia e Chapadões tiveram valores de potássio classificados como baixos, revelando que as amostras analisadas no Estado do Maranhão apresentaram deficiência deste elemento. Há necessidade de adubação potássica para as culturas, resultando uma melhor qualidade das frutas, maior resistência a seca e a doenças.

TABELA 3. Distribuição percentual de amostras de solos por níveis de pH, alumínio, cálcio + magnésio, fósforo e potássio para alguns municípios da região ecológica Cerrado.

Municípios	pH		Al ⁺⁺⁺ (cmol _e /kg)		Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺ (cmol _e /kg)		P(mg/kg)		K(cmol _e /kg)				
	< 5,0	5,0-5,5	0,0-0,3	0,4-1,0	> 1,0	0-2	2,1-5,0	> 5	0-10	11-20	> 20	0-45	46-90
	%												
Caxias	12	100	-	100	-	91,6	8,4	-	7,5	16,6	8,4	100	-
Codó	22	9,1	90,9	-	100	-	86,3	13,7	81,8	9,1	9,1	100	-
S. Quitéria	21	100	-	100	-	95,2	4,8	-	95,2	4,8	-	100	-

TABELA 4. Distribuição percentual de amostras de solos por níveis de pH, alumínio, cálcio + magnésio, fósforo e potássio para alguns municípios da região ecológica Cacaís.

Municípios	pH		Al ⁺⁺⁺ (cmol _e /kg)		Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺ (cmol _e /kg)		P(mg/kg)		K(cmol _e /kg)				
	< 5,0	5,0-5,5	0,0-0,3	0,4-1,0	> 1,0	0-2	2,1-5,0	> 5	0-10	11-20	> 20	0-45	46-90
	%												
Esperantinópolis	20	25	75	-	100	-	100	-	-	80	20	100	-
Presidente Dutra	15	-	100	53,4	46,6	-	-	100	-	100	-	100	-
São Domingos	12	-	100	16,6	83,4	-	-	100	-	100	-	100	-
Tuntum	20	20	80	30,0	70,0	-	25	75	-	50	50	100	-
Pedreiras	10	100	-	-	100	-	30	50	-	100	-	100	-

TABELA 5. Distribuição percentual de amostras de solos por níveis de pH, alumínio, cálcio + magnésio, fósforo e potássio para alguns municípios da região ecológica Pré-Amazônia.

Municípios	pH		Al ⁺⁺⁺ (cmol _e /kg)		Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ (cmol _e /kg)		P(mg/kg)		K(cmol _e /kg)					
	< 5,0	5,0-5,5	> 6,0	0,0-0,3	0,4-1,0	> 1,0	0-2	2,1-5,0	> 5	0-10	11-20	> 20	0-45	46-90
	%													
Barra do Corda	37	81,0	19,0	-	100	-	72,8	27,2	-	67,6	16,2	16,2	89,1	10,9
Grajaú	20	35,0	65,0	-	10	40	50	90,0	10,0	-	95,0	5,0	-	100
Zé Doca	14	85,7	14,3	-	-	100	-	85,7	14,3	-	50,0	21,4	28,6	100
Santa Luzia	19	47,3	36,9	15,8	52,6	47,4	-	42,2	57,8	-	42,0	57,8	-	100
Santa Inês	25	24,0	76,0	-	28,0	72,0	-	60,0	40,0	-	32,0	68,0	-	100
Pindaré-Mirim	15	53,3	46,7	-	33,4	66,6	-	53,3	46,7	-	100	-	-	100

TABELA 6. Distribuição percentual de amostras de solos por níveis de pH, alumínio, cálcio + magnésio, fósforo e potássio para alguns municípios da região ecológica Litoral.

Municípios	pH		Al ⁺⁺⁺ (cmol _e /kg)		Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ (cmol _e /kg)		P(mg/kg)		K(cmol _e /kg)					
	< 5,0	5,0-5,5	> 6,0	0,0-0,3	0,4-1,0	> 1,0	0-2	2,1-5,0	> 5	0-10	11-20	> 20	0-45	46-90
	%													
Barreirinhas	35	57,4	-	42,6	42,9	57,1	-	-	100	-	100	-	-	100
Araioses	14	71,4	-	28,6	28,6	71,4	-	-	100	-	100	-	-	100
Tutóia	10	75,0	-	25,0	20,0	80,0	-	60,0	40,0	-	100	-	-	100
Humberto de Campos	18	80,0	-	20,0	55,5	44,5	-	44,5	55,5	-	100	-	-	100

TABELA 7. Distribuição percentual de amostras de solos por níveis de pH, alumínio, cálcio + magnésio, fósforo e potássio para alguns municípios da região ecológica Chapadões.

Municípios	Total de amostras	pH		Al ⁺⁺⁺ (cmol _e /kg)			Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ (cmol _e /kg)			P (mg/kg)			K (cmol _e /kg)		
		< 5,0	5,0-5,5	0,0-0,3	0,4-1,0	> 1,0	0-2	2,1-5,0	> 5	0-10	11-20	> 20	0-4,5	46-90	
		%													
Parnarama	10	20,0	80,0	-	100	-	100	-	100	-	100	-	100	-	
Matões	8	50,0	50,0	37,5	62,5	-	37,5	37,5	5	100	12,5	37,5	100	-	
Colinas	6	66,6	33,4	-	100	-	100	-	-	100	-	-	100	-	
Buriti Bravo	6	83,3	16,7	-	100	-	100	-	-	100	-	-	100	-	
Pastos Bons	8	25,0	75,0	50	-	50	100	-	-	100	-	-	100	-	
Nova Yorque	5	100	-	-	100	-	100	-	-	100	-	-	100	-	

CONCLUSÃO

Os resultados de 382 amostras de solos procedentes das cinco regiões ecológicas do Estado do Maranhão, permitiram as seguintes conclusões:

1. A acidez dos solos é fortemente ácidos ($\text{pH} < 5,0$) nas regiões do Cerrado, Pré-Amazônia, Litoral com percentual de 100% nos municípios de Caxias, Santa Quitéria, Pedreiras, Buriti Bravo e 80% nos municípios de Barra do Corda, Zé Doca e Humberto de Campos (Tabelas 3, 4, 5 e 6). As regiões ecológicas onde os solos são moderadamente ácidos ($\text{pH} 5,0-5,5$) são Cocais, Chapadões (Tabelas 4 e 7) e o município de Codó (Tabela 3).

2. Os municípios de Barreirinhas, Araisoses, Tutóia, Humberto de Campos, o percentual dos solos com $\text{pH} > 6,0$ varia entre 20 e 42% (Tabela 6).

3. A toxidez do alumínio é observada em todas as regiões ecológicas, onde o alumínio trocável (Al^{+++}) é predominante com valores entre 0,4-1,0 cmol_e/kg .

4. O nível de fósforo é baixo (0-10 mg/kg) nas regiões do Cerrado, Pré-Amazônia, Litoral e Chapadões, enquanto o médio (11-20 mg/kg) está presente na região dos Cocais.

5. A deficiência de potássio é evidenciada para as amostras analisadas em todas as regiões ecológicas.

REFERÊNCIAS

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado do Maranhão**. Rio de Janeiro, 1986. 2v. (Embrapa/SNLCS. Boletim de Pesquisa, 35).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa: Produção de Informação / Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

LEAL, M.P. de. **Novo Zoneamento do Estado do Maranhão**. São Luís: SUDEMA, 1972. 42p.

MARANHÃO. Secretaria de Planejamento. **Programa de Desenvolvimento das Regiões Cerrado e Chapadões Leste**. São Luís, 1974. 75p.

MARANHÃO. Secretaria de Planejamento. **Marco de referência do programa: as áreas de intervenção**. São Luís, 1984. 312p.



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura e do Abastecimento**

Rua Dra. Sara Mesquita, 2270 Pici 60511-110 Fortaleza - Ceará

Telefone (0--85) 299.1800 Fax (0--85) 299.1833

www.cnpat.embrapa.br

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
E DO ABASTECIMENTO**



Trabalhando em todo o Brasil