



**CARACTERÍSTICAS GERAIS DE MANEJO E  
FERTILIDADE DOS SOLOS DE CERRADO DO  
MUNICÍPIO DE HUMAITÁ-AMAZONAS**

---

**Embrapa**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Amazônia Ocidental  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

**CARACTERÍSTICAS GERAIS DE MANEJO E FERTILIDADE  
DOS SOLOS DE CERRADO DO MUNICÍPIO DE  
HUMAITÁ-AMAZONAS**

Gilvan Coimbra Martins  
José Ronaldo de Macedo  
João Ferdinando Barreto

Manaus-AM  
1999

Embrapa Amazônia Ocidental. Boletim de Pesquisa, 5

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Amazônia Ocidental

Rodovia AM 010, Km 29

Telefone: 3303-7800

Fax: (92) 3303-7820

<http://www.cpaa.embrapa.br>

Caixa Postal 319, CEP 69010-970, Manaus, AM

**Tiragem:** 300 exemplares

### **Comitê de Publicações**

#### **Presidente**

Dorremi Oliveira

#### **Secretário Executivo**

Isaac Cohen Antonio

#### **Membros**

Francisco Mendes Rodrigues

Maria do Rosário Lobato Rodrigues

Eduardo Lleras Pérez

Regina Caetano Quisen

Palmira Costa Novo Sena

Sebastião Eudes Lopes da Silva

Raimundo Nonato Vieira

Gleise Maria Teles de Oliveira

#### **Suplentes**

Marcos Vinícius Bastos Garcia

#### **Revisão Gramatical**

Maria Perpétua B. Pereira

#### **Diagramação & Arte**

Claudeilson Lima Silva

MARTINS, G.C.; MACEDO, J.R. de; BARRETO, J.B. **Características gerais de manejo e fertilidade dos solos de cerrado do município de Humaitá-Amazonas.** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 21p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Boletim de Pesquisa, 4).

ISSN 1517-2457

1. Fertilidade do solo – Manejo – Brasil – Amazonas - Humaitá. I. Embrapa Amazônia Ocidental (Manaus-AM). II. Título. III. Série.

CDD 631.422

© Embrapa 1999

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	7
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	10
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	11
4 CONCLUSÕES .....	19
5 BIBLIOGRAFIA .....	20



# CARACTERÍSTICAS GERAIS DE MANEJO E FERTILIDADE DOS SOLOS DE CERRADO DO MUNICÍPIO DE HUMAITÁ-AMAZONAS

Gilvan Coimbra Martins<sup>1</sup>  
José Ronaldo de Macedo<sup>2</sup>  
João Ferdinando Barreto<sup>3</sup>

## INTRODUÇÃO

Existem aproximadamente 560 mil ha de vegetação de cerrados no Estado do Amazonas, distribuídos principalmente nos municípios de Humaitá, Lábrea, Canutama e Manicoré, localizados sobre a planície amazônica dos rios Purus e Madeira, entre as coordenadas geográficas de 6°32'22"S e 64°47'53"W Gr.

A incorporação de novas áreas de cerrado ao processo produtivo, aliada à iniciativa do Governo estadual em implementar programa de ação para incrementar a produção de grãos através de financiamentos, de realização de obras infra-estruturais e de facilidades na liberação de terras, tem aumentado a pressão de ocupação e o interesse econômico nessa região. A preocupação dos setores de desenvolvimento, sobre essa ocupação, refere-se à sustentabilidade dos solos e ao impacto ambiental, visto que o manejo dos solos dessas áreas tem por fatores limitantes a baixa fertilidade natural e drenagem deficiente, devido a impedimentos físicos, afloramento de lençol freático e grande risco de erosão em decorrência dos elevados índices pluviométricos. Poucas são as informações científicas disponíveis dos solos desse ecossistema, porém todos os trabalhos consultados a respeito indicam que, devido à característica plúntica predominante, o manejo requer cuidados especiais dada a baixa aptidão desses solos para o modelo de agricultura intensiva que está sendo implantada.

---

<sup>1</sup> Eng.º Agr.º, BSc. Embrapa Amazônia Ocidental, Caixa Postal 319, CEP 69011-970 – Manaus-AM.

<sup>2</sup> Eng.º Agr.º, MSc. Embrapa Solos, CEP 22460-000, Rio de Janeiro-RJ.

<sup>3</sup> Eng.º Agr.º, MSc. Embrapa Amazônia Ocidental.

De acordo com Embrapa (1997), a elevada pluviosidade é o fator climático mais limitante nessa região e condiciona, de forma expressiva, as atividades agrícolas, com ocorrência de dois patamares de precipitação: o primeiro com precipitações superiores a 100 mm/mês, chegando a 400 mm/mês, no período compreendido entre setembro a maio, e o segundo com valores que variam de 10 mm/mês a 50 mm/mês. No município de Manicoré, as precipitações mensais são sempre superiores a 100 mm.

Geomorfologicamente, nesses municípios podem ser definidas as seguintes unidades morfoestruturais: Planície Amazônica e Planalto Rebaixado da Amazônia Ocidental. Ocorrem também três domínios morfoclimáticos: Áreas Dissecadas e/ou Superfícies Pediplanadas; Planaltos Residuais e Áreas Aplainadas; e Faixa de Transição em Superfície Pediplanada e Áreas Dissecadas. A Planície Amazônica está associada a sedimentos aluviais recentes e antigos, do período Quaternário. Nesta são encontrados Solos Hidromórficos sob vegetação de floresta tropical densa e nos terraços aluviais se encontram os solos Podzólicos Vermelho-Amarelos álicos que, em geral, são plínticos, e Plintossolos álicos, sob floresta tropical densa. As áreas de cerrado dessa região estão associadas, essencialmente, ao Domínio Morfoclimático em Áreas Dissecadas e/ou Pediplanadas que se estendem, principalmente, no interflúvio dos rios Madeira e Purus, pertencendo à unidade morfoestrutural do Planalto Rebaixado da Amazônia Ocidental. Essas áreas são caracterizadas pela presença de relevos tabulares de grandes dimensões, definidos por talvegues de aprofundamento muito fraco, isto é, o relevo apresenta declives muito suaves, e a drenagem natural é deficiente. Os tabuleiros possuem uma tênue ondulação e, por vezes, apresentam depressões que se destacam no relevo local (Embrapa, 1997).

Segundo Ferreira (1996), as propriedades físicas do solo mais afetadas pela deficiência de drenagem são: aeração, estrutura, permeabilidade, textura e temperatura. Nas áreas úmidas, onde o lençol freático eleva-se com frequência, chegando a aflorar à superfície, verifica-se que o sistema radicular das plantas é raso. Conseqüentemente, exploram restritos volumes de solo e



tornam-se mais suscetíveis aos déficits hídricos durante os períodos de estiagem ou veranicos. Além disso, o arejamento inadequado reduz, indiretamente, a absorção de água e nutrientes e, diretamente, através da diminuição da permeabilidade das paredes das células das raízes. Em condições nas quais a deficiência de arejamento perdura por mais de 24 horas, podem ocorrer problemas de epinastia, amarelecimento e queda das folhas mais velhas, surgindo raízes adventícias. Todas essas condições são encontradas nos solos dos municípios de Canutama, Humaitá e Lábrea.

Os solos mais freqüentes na área em estudo são os Latossolos Amarelos álicos, Lateritas Hidromórficas (Plintossolos), Cambissolo, Planossolo e Podzólicos Vermelho Amarelos álicos plínticos (Braun et al., 1959; Ramalho et al., 1994; Leite et al., 1996 e Embrapa, 1997). Dentre estes, a principal classe é a dos Plintossolos, que correspondem a mais de 90%, enquanto os solos Podzólicos e Podzóis hidromórficos não ocupam grandes extensões. Uma descrição geral desses solos foi proposta por Embrapa (1983). Outro aspecto que deve ser destacado, segundo a Embrapa (1997), é que nessas áreas, os solos, independentes da classe a que pertencem, apresentam sempre horizontes com plintita, ou seja, horizontes que possuem uma mistura de óxidos de ferro e alumínio, argila e quartzo, entre outros. Esses materiais são solubilizados em épocas de maior pluviosidade e, em seguida, são individualizados, formando manchas avermelhadas que conferem cores variegadas aos solos. Neste caso, a formação de plintita está diretamente relacionada com a variação do nível hidrostático, que oscila em função da oferta pluviométrica. A predominância de Plintossolos nessas áreas de cerrados está relacionada com pedoclima distinto do atual. Assim, de acordo com Oliveira *et al.*, citado por Embrapa (1997), a mudança desse pedoclima, por meio de práticas de drenagem, pode intensificar o processo de endurecimento da plintita, transformando-a, irreversivelmente, em petroplintita.

A caracterização física, química e mineralógica de quinze perfis de solos do município de Humaitá, feita por Carvalho (1986), permite concluir que a textura desses solos varia de argilosa à siltosa, ocorrendo na maioria dos perfis um predomínio de areia

muito fina sobre as demais subfrações, evidenciando influência marcante do material de origem. Os solos estudados, à exceção do Planossolo, apresentam caráter álico, seja sob mata ou campo natural. Além disso, a Capacidade de Troca Catiônica apresenta-se extremamente variável, sendo determinada pela textura, constituição mineralógica e teor de carbono do solo. O autor concluiu que os problemas agrotécnicos dos solos da região podem ser solucionados através de melhoria do sistema de drenagem e com adição sistemática de matéria orgânica, associada à aplicação intensiva de fertilizantes e corretivos.

Mais recentemente, a Embrapa (1997), ao realizar um estudo de viabilidade agrícola dos cerrados do Amazonas, concluiu que a aptidão agrícola potencial dos solos das áreas sob cerrado na região dos municípios de Canutama, Humaitá e Lábrea indica que os solos Podzólicos Vermelho-Amarelos apresentam aptidão regular para pastagem natural, em manejo primitivo, aptidão restrita para culturas de sequeiro em manejo intermediário e aptidão regular para culturas de sequeiro em manejo tecnificado, sendo os maiores fatores limitantes a deficiência de fertilidade, o impedimento à mecanização e os riscos de erosão. Já os Plintossolos apresentam aptidão agrícola restrita para pastagem natural, em manejo primitivo, sem aptidão para culturas de sequeiro, em manejo intermediário e, com aptidão para arroz inundado, em manejo tecnificado, tendo como principais fatores limitantes a baixa fertilidade natural, a deficiência de oxigênio e o impedimento à mecanização. Finalmente, inapta para solos Podzóis hidromórficos, onde os fatores limitantes são a deficiência de fertilidade natural, a deficiência de oxigênio e o impedimento à mecanização.

As conclusões apresentadas por Ramalho *et al.* (1994) e pela Embrapa (1997), para subsidiar tecnicamente diretrizes políticas dos Governos amazonense e federal, indicam que a produção de grãos alimentares nos cerrados de Humaitá, Canutama e Lábrea poderá ser viável economicamente desde que haja considerável emprego de capital e alto nível de conhecimento técnico-operacional. Tal implementação requer estudos detalhados

no âmbito da pesquisa e experimentação, nas áreas de fertilidade e manejo de solo, adaptação de cultivares, época de plantio, fitossanidade, manejo cultural e sócio-economia agrícola. Não só a pesquisa agrícola precisa ser fortalecida e direcionada para aprimorar sistemas de produção apropriados às limitações da oferta ambiental, evitando-se o empirismo das práticas atualmente adotadas, mas, também, o Serviço de Assistência Técnica e Extensão Rural deve ser fortalecido com programas de treinamento, capacitação e profissionalização da mão-de-obra rural.

O presente trabalho objetiva avaliar os parâmetros de fertilidade e manejo do solo e da qualidade dos insumos utilizados na recente incorporação de áreas de campo de cerrado ao processo produtivo no município de Humaitá e municípios adjacentes.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os solos estudados estão localizados próximos à cidade de Humaitá, às margens das rodovias BR-319 (trecho Humaitá-Porto Velho) e BR-230 (Transamazônica, trecho Humaitá-Lábrea). A sede municipal está situada à margem esquerda do rio Madeira, afluente da margem direita do rio Amazonas, tendo coordenadas geográficas de 07°30,40' S e 63°01,78' W Gr. O clima predominante, segundo classificação de Köppen, é o Am, ou seja, tropical chuvoso com período seco pouco pronunciado. A altitude local é de 90 m acima do nível do mar. A temperatura média é de 27,6°C e a precipitação pluviométrica de 2.222 mm anuais com umidade relativa do ar elevada, entre 85% e 90% (Brasil, 1998).

Foram realizadas viagens para diagnósticos, estudo e coleta de amostras. As amostras de solo foram coletadas ao longo dos últimos cinco anos, nos trabalhos experimentais de introdução de cultivares de arroz, milho e feijão, nas unidades de observação instaladas e, algumas, em plantios comerciais de arroz de sequeiro. Cada amostra composta corresponde a cinco amostras simples retiradas com trado à profundidade de 0 cm-20 cm, em caminhamento aleatório em zigue zague, conforme Miranda (1982).

Após identificação, as amostras foram enviadas ao Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Ocidental para análise. A maioria dos solos das áreas amostradas foram corrigidas, adubadas em anos anteriores, estando com anos de utilização de plantios sucessivos diferenciados, principalmente de arroz; portanto com a fertilidade natural do solo alterada. Foram analisadas 73 amostras quanto à análise de fertilidade de rotina (pH, P, K, Ca, Mg e Al). Em vinte das amostras também foram analisados os teores de H+Al, Carbono (C) e Matéria Orgânica (MO), o que permitiu calcular outras variáveis: Soma de Cátions Trocáveis (S), Percentagem de Saturação de Bases ( $V_{(%)}$ ), Percentagem de Saturação de Alumínio ( $m_{(%)}$ ), Capacidade de Troca Catiônica (T) e Necessidade de Calagem ( $NC_{(t/ha)}$ ). Em quatro amostras de solo foi procedida a análise granulométrica e, também, foram analisadas seis amostras de calcário de duas procedências (Pimenta Bueno-RO e Cáceres-MT).

Os cálculos das variáveis foram obtidos pelas seguintes fórmulas:

$$MO_{(g/kg)} = C_{(g/kg)} \times 1,724$$

$$S \text{ (cmol}_c\text{./dm}^3\text{)} = (Ca^{++} + Mg^{++} + K^+)$$

$$T \text{ (cmol}_c\text{./dm}^3\text{)} = S + (H^+ + Al^{+++})$$

$$V_{( \% )} = 100 S/T$$

$$m_{( \% )} = 100 Al^{+++} / (S + Al^{+++})$$

$$NC_{(t/ha)} = T (V_2 - V_1) / 100 \times f \quad f = 100/PRNT$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados das análises das 73 amostras de solo (Tabela 1), os valores de pH em água estão situados entre 3,7 e 5,7, tendo como média  $4,6 \pm 0,3$ , o que lhes confere a classificação de fortemente a extremamente ácidos. Valores de pH de 3,9 em KCl 1N, encontrados nas mesmas áreas por Leite *et al.*, (1996), indicam que há predominância de cargas negativas (Capacidade de Troca Catiônica líquida-CTC) sobre as cargas positivas (Capacidade de Troca Aniônica-CTA). Estes baixos

valores de pH podem estar relacionados com os altos valores de alumínio trocável, que variam de 0 a 5,9  $\text{cmol}_c./\text{dm}^3$ , com média de  $2,5 \text{ cmol}_c./\text{dm}^3 \pm 1,3 \text{ cmol}_c./\text{dm}^3$  (Tabela 1). De acordo com a literatura, valores acima de  $0,3 \text{ cmol}_c./\text{dm}^3$ , o  $\text{Al}^{+3}$  é considerado tóxico às plantas.

Os níveis de fósforo variaram de  $1 \text{ cmol}_c./\text{dm}^3$  a  $5 \text{ cmol}_c./\text{dm}^3$ , com média de  $2,1 \pm 1,1$ , considerados muito baixos. Esses dados estão próximos dos encontrados em solos de cerrado do Brasil Central, por Lopes (1983), que atribuiu a esse nutriente, o principal fator limitante para o desenvolvimento normal das culturas; relata, também, que os baixos níveis de fósforo estão aliados à alta capacidade de fixação, constituindo-se em um dos pontos críticos, sob aspecto de investimento inicial, para o desenvolvimento da agricultura tecnificada nesses solos. Em relação aos níveis de potássio, verifica-se que este variou de 4 a 74  $\text{cmol}_c./\text{dm}^3$ , com média de  $31,1 \pm 16,5$ .

Os valores de cálcio, magnésio e ( $\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}$ ) são baixos, tanto isoladamente,  $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{Mg}^{+2}$ , com médias de  $0,4 \text{ cmol}_c./\text{dm}^3 \pm 0,6 \text{ cmol}_c./\text{dm}^3$ , quanto no somatório de ambos, com média de  $0,8 \text{ cmol}_c./\text{dm}^3 \pm 1,2 \text{ cmol}_c./\text{dm}^3$ . Lopes (1983) atribui essa extrema deficiência, principalmente, ao cálcio, resultando em crescimento anormal de grande número de plantas cultivadas nessas condições. Como algumas das amostras provêm de solos corrigidos, deduz-se que as doses de corretivos aplicadas sejam insuficientes para neutralizar o alumínio e aumentar os níveis de  $\text{Ca}^{+2}$ . Segundo orientações da extensão rural, foi estabelecido o uso de 2,5 t/ha de corretivos nas áreas virgens e 1,5 t/ha nas áreas utilizadas em plantios anteriores.

Os últimos e mais recentes resultados analíticos (20 amostras) possibilitaram o cálculo de um maior número de variáveis (Tabela 1). No entanto, os valores comuns das variáveis na amostra maior (73 amostras) não são discrepantes da amostra menor (20 amostras), com exceção dos níveis de cálcio e magnésio que duplicaram, em função do efeito residual das correções realizadas em anos anteriores.

**TABELA 1. Resultados analíticos de 20 amostras de solos de cerrado do município de Humaitá - AM e áreas adjacentes. Manaus - AM, 1998.**

H <sub>2</sub> O	Mg/kg		cmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup>										g/kg			%	
	P	K	K	Ca	Mg	Ca+Mg	Al	H+Al	S	T	C	MO	V	M			
4,6	3	42	0,11	0,63	0,66	1,29	2,7	7,48	1,40	8,88	1,56	2,69	15,77	65,85			
4,4	2	44	0,11	0,59	0,64	1,23	2,7	7,50	1,34	8,84	1,59	2,74	15,16	66,83			
4,3	2	50	0,13	0,54	0,61	1,15	3,8	10,29	1,28	11,57	2,23	3,84	11,06	74,80			
3,7	3	56	0,14	1,25	1,36	2,61	1,7	8,76	2,75	11,51	2,46	4,24	23,89	38,20			
4,1	1	22	0,06	0,01	0,02	0,03	2,2	4,85	0,09	4,94	1,20	2,07	1,82	96,07			
4,3	2	38	0,10	1,28	1,18	2,46	0,9	5,14	2,56	7,70	1,56	2,69	33,25	26,01			
4,2	1	32	0,08	0,81	0,79	1,60	1,1	5,26	1,68	6,94	1,53	2,64	24,21	39,57			
4,1	1	42	0,11	0,64	0,64	1,28	2,7	7,81	1,39	9,20	1,76	3,03	15,11	66,01			
4,7	5	46	0,12	0,84	0,90	1,74	2,9	7,48	1,86	9,34	1,56	2,69	19,91	60,92			
4,6	3	44	0,11	0,82	0,86	1,68	2,9	7,50	1,79	9,29	1,59	2,74	19,27	61,83			
4,6	2	56	0,14	0,79	0,93	1,72	3,7	10,29	1,86	12,15	2,23	3,84	15,31	66,55			
4,6	3	66	0,17	1,72	1,83	3,55	1,9	8,76	3,72	12,48	2,46	4,24	29,81	33,81			
4,6	1	27	0,07	0,01	0,01	0,02	2,3	4,85	0,09	4,94	1,20	2,07	1,82	96,23			
5,2	2	42	0,11	1,79	1,68	3,47	0,9	5,14	3,58	8,72	1,56	2,69	41,06	20,09			
4,9	2	38	0,10	1,14	1,01	2,15	1,2	5,26	2,25	7,51	1,53	2,64	29,96	34,78			
4,7	2	50	0,13	0,89	0,83	1,72	2,9	7,81	1,85	9,66	1,76	3,03	19,15	61,05			
5,7	4	30	0,08	3,38	3,19	6,57	0,0	1,68	6,65	8,33	1,21	2,08	79,83	0,00			
4,0	4	32	0,08	0,56	0,64	1,20	2,8	6,49	1,28	7,77	1,74	3,00	16,47	68,63			
4,4	2	38	0,10	1,34	1,42	2,76	1,0	3,51	2,86	6,37	1,26	2,17	44,90	34,97			
4,4	2	36	0,09	0,97	0,94	1,91	1,1	4,08	2,00	6,08	1,48	2,55	32,89	35,48			
4,5	2,4	41,6	0,11	1,00	1,00	2,00	2,1	6,50	2,11	8,61	1,67	2,88	24,53	52,38			
* 4,6	2,1	31,1	0,08	0,42	0,43	0,85	2,52	-	-	-	-	-	-	-			

Fonte: Laboratório de Análise de Solo da Embrapa Amazônia Ocidental - 1998 (a área sombreada representa a média de 20 amostras e \* são médias de 73 amostras)

Utilizando os critérios de Carvalho *et al.* (1988), que estabelecem distinção de solos com saturação de bases inferior a 50% e saturação de alumínio igual ou superior a 50%, podemos enquadrar estes resultados como provenientes de solos distróficos e álicos (Tabela 1). Considera-se 30% de saturação de alumínio como o limite em que a maioria das plantas cultivadas começa a sofrer estresse, em função da falta de equilíbrio entre concentração de bases e alumínio.

A Capacidade de Troca Catiônica efetiva (T ou CTCe) refere-se à CTC do pH atual do solo, que corresponde à soma de cátions trocáveis. A média da CTC efetiva encontrada na profundidade de 0 cm - 20 cm, foi de  $8,61 \text{ cmol}_c./\text{dm}^3 \pm 2,19 \text{ cmol}_c./\text{dm}^3$ , classificada como média (Tabela 1), talvez por representar solos com diferentes estágios de correção, não representando a situação natural. Lopes (1983), analisando solos dos cerrados do Brasil Central, encontrou valores extremamente baixos de CTC efetiva, indicando o alto grau de intemperização de tais solos, com predominância de argilas de baixa atividade. Segundo o mesmo autor, os baixos valores de CTC também refletem um baixo número de cargas negativas disponíveis para o fenômeno de troca de cátions e, em conjunção com a baixa disponibilidade de bases, indicam uma reserva muito pequena de nutrientes às plantas. Alerta, ainda, que a baixa CTC efetiva é também indicativo de um grande potencial para lixiviação de cátions, sugerindo a necessidade de estudos para quantificação destas possíveis perdas e manejo para aumentar a eficiência de adubações. Demattê (1988) comenta que a maioria dos solos da região amazônica é representada pelo sistema oxidico, com dominância, na fração argila, de óxidos nas mais diversas formas e caulinita. Em consequência, os valores da CTC efetiva são baixos (inferiores a  $3 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ), decrescendo com a profundidade. Comparativamente, os valores de CTC efetiva dos solos da Amazônia, com argila de baixa atividade, em nada diferem dos oxissóis de outras regiões brasileiras.

Os valores médios encontrados para carbono ( $C = 1,670,39 \text{ g/kg}$ ) e para matéria orgânica ( $MO = 2,88 \pm 0,67 \text{ g/kg}$ ) (Tabela 1) estão abaixo dos intervalos de  $2 \text{ g/kg}$  a  $4 \text{ g/kg}$  de carbono e  $4 \text{ g/kg}$  a  $7 \text{ g/kg}$  de matéria orgânica nos horizontes  $A_1$ , apresentados por Volkoff & Cerri (1981), quando analisaram o húmus em solos da floresta amazônica, na região do rio Madeira. Conforme esses autores, apenas 5% do carbono presente pertence a fragmentos vegetais não ou pouco decompostos; o resto, ou seja, 95% do carbono do horizonte faz parte das substâncias húmicas.

Observa-se, através das análises dos calcários utilizados na correção dos solos da região, que os níveis de  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  e Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT) do calcário de Cáceres (MT) são superiores aos de Pimenta Bueno (RO). Porém, ambos apresentam baixo PRNT (Tabela 2), o que requer maior aplicação do corretivo. Lanttmann & Borkert (1997) recomendam que, além do preço, deve ser levado em consideração: 1) o valor de neutralização, que é a medida de reatividade do material, ou seja, a quantidade de carbonatos ( $\text{CaCO}_3$  e  $\text{MgCO}_3$ ) presentes no corretivo, que podem reagir com os ácidos do solo; 2) o tamanho das partículas, pois o calcário é um material pouco solúvel e sua reação com o solo se dá por contato entre a superfície da partícula e a solução do solo. Logo, quanto menor as partículas e maior a superfície de contato, mais rápida é a reação; e 3) teor de magnésio - sabe-se que um calcário é considerado dolomítico quando o teor de  $\text{MgO}$  é  $\geq 12\%$ . No presente caso, os calcários das duas procedências podem ser considerados dolomíticos (Tabela 2).

De posse do valor de neutralização e dos tamanhos das partículas, pode-se calcular a eficiência total do calcário, ou seja, o seu PRNT. No presente estudo, as especificações fornecidas pelos beneficiadores dos calcários de Cáceres e Pimenta Bueno apresentaram valores de PRNT  $> 80\%$ , enquanto nas análises laboratoriais foram encontrados valores médios de 62% para o de Pimenta Bueno e 74% para o de Cáceres. Por conseguinte, há necessidade de maiores quantidades desses calcários do que o informado pelos beneficiadores.



Em solos com baixos teores de magnésio, a aplicação de calcário calcítico em grandes quantidades pode causar um desequilíbrio entre cálcio e magnésio no solo, aparecendo deficiências de magnésio nas plantas. Nestas análises, a relação entre os teores situam-se no intervalo de 1:1, não havendo qualquer desequilíbrio aparente. Considerando-se a Portaria nº 3 de 12.06.86, do Ministério da Agricultura, citada por Riker (1997), a qual considera um bom corretivo do solo possuidor de mínimo de 38% CaO + MgO, os calcários estudados superam este valor, sendo em média de 41,9% para o de Pimenta Bueno e de 51,9% para o de Cáceres. Segundo Riker (1997), a demanda conjunta dos municípios de Apuí e Humaitá, para uma boa correção do solo, é de aproximadamente 80 mil toneladas de calcário para cada dois a três anos, para que se obtenha boa produtividade agrícola. Alerta, ainda, que a demanda crescente deste insumo poderá ser suprida mediante a utilização de calcário existente no subsolo amazonense, que possui imensa riqueza, em torno de 400 milhões de toneladas de reservas.

**TABELA 2. Resultados analíticos de cinco amostras de calcários utilizados na correção dos solos sob cerrado em Humaitá-AM.**

Amostra	Procedência	(%)		
		CaO	MgO	PRNT
01	Pimenta Bueno –RO	24,95	15,75	61
02	Pimenta Bueno –RO	26,26	14,66	62
03	Pimenta Bueno –RO	26,82	17,60	64
04	Cáceres – MT	31,33	20,74	76
05	Cáceres – MT	32,62	19,37	72

Fonte: Laboratório de Análise de Solo da Embrapa Amazônia Ocidental

Amostras de solo selecionadas de áreas não corrigidas em anos anteriores, portanto, representando a fertilidade natural, apresentaram uma média para soma de bases de 1,82 g/kg. Ao elevar-se para 40% em plantios de arroz ou 60% em plantios de

soja, utilizando-se corretivo com 67% de PRNT, média dos utilizados na região, a necessidade de calcário seria de 2,8 t/ha e 4,3 t/ha, respectivamente. Logo, as recomendações com base nas amostras devem ser analisadas caso a caso. Sabe-se que na região em questão, esta prática não vem sendo realizada com a devida antecedência, podendo não haver tempo suficiente para a reação do corretivo com o solo. Assim, os benefícios oriundos desta prática devem ser esperados para os plantios subseqüentes, com perdas dos efeitos do corretivo.

Com base na análise granulométrica, feita de quatro amostras de solo coletados no cerrado de Humaitá (Tabela 3), pode-se enquadrar esses solos na classe de textura franco argilo-siltoso.

**TABELA 3. Resultados analíticos da granulometria da camada agricultável de solos de cerrado no município de Humaitá-AM.**

Amostra	Classe Textural	Granulometria (%)		
		Areia	Silte	Argila
A <sub>1</sub>	Franco <u>Argilo-Siltoso</u>	11,47	58,63	29,90
A <sub>2</sub>	Franco <u>Argilo-Siltoso</u>	5,17	59,23	35,60
A <sub>3</sub>	Franco <u>Argilo-Siltoso</u>	11,65	54,95	33,40
A <sub>4</sub>	Franco <u>Argilo-Siltoso</u>	9,19	60,46	30,35
<b>Média</b>		<b>9,37</b>	<b>58,32</b>	<b>32,31</b>

Nas viagens técnicas realizadas foram verificados sérios problemas relacionados com os solos, os quais são predominantemente plintossolos (Embrapa, 1983 e 1997), ocupando uma superfície de aproximadamente 190 mil hectares de terra no município de Humaitá. Associados aos problemas de caráter plíntico desses solos, estão também os problemas de profundidade de aparecimento da plintita, do sistema de drenagem empregado (dimensionamento e profundidade de drenos), de baixa fertilidade, de baixo teor de matéria orgânica e dos sistemas de cultivos que estão sendo empregados.

Em relação aos problemas de drenagem, verificou-se em alguns plantios de soja, nos quais a profundidade do dreno era de aproximadamente 0,90 m, em áreas planas a suavemente onduladas, com um horizonte A de espessura em torno de 0,30 m, que as plantas se desenvolviam muito bem. Entretanto, os nódulos dos *Rhizobium* sp chegavam a aflorar à superfície do solo. O índice de nodulação era muito baixo, mas os nódulos eram viáveis, pois estavam com coloração rósea. Este fato demonstra a importância da porosidade, envolvendo o nível ótimo de umidade e de aeração, em função do dimensionamento dos drenos, que possibilite uma adequada inoculação e sobrevivência dos *Rhizobium* sp.

Outro fato de grande importância observado nas viagens técnicas, que serve como diagnóstico, é a velocidade de ocupação (média de 11 ha.dia<sup>-1</sup>) e de implantação das culturas de arroz, soja e milho na região, por ordem de importância. Esse fato está estreitamente relacionado com o volume de recursos (R\$ 11,5 milhões de reais/ano) destinados à região, pois esta região faz parte do Programa Estadual do Governo do Amazonas, denominado III Ciclo.

Com base nas informações e fatos citados, é imperioso que se dê à região prioridade para novas ações de pesquisa básica e aplicada. Dentre as principais linhas de pesquisas a serem estudadas, está a de mapeamento dos solos em escala mais detalhada (> 1:100.000), devendo este ser feito prioritariamente, aproveitando a gama de informações já levantadas que, complementado com a checagem de campo, propiciarão delimitar as manchas de solo, tendo como um dos critérios principais para separação em nível de fase, a profundidade de aparecimento do caráter plúntico. Além deste critério, outros podem ser agrupados, como: profundidade do lençol freático, espessura do horizonte A e teor de carbono orgânico.

A compreensão da dinâmica da água deve ser bem estudada, pois ela é fator determinante para a recomendação de práticas de manejo e conservação de solo e água. Estudos envolvendo a flutuação do lençol freático durante o ano, o que pode

ser feito através de poços de observação e de piezômetros, poderão resultar na obtenção de mapas freáticos e piezométricos, respectivamente. Estudos físicos e hídricos complementares também deverão ser realizados, tais como os de condutividade hidráulica saturada, densidades global e do solo, granulometria e porosidades total, macro e micro.

As informações sobre a dinâmica da água associadas aos estudos físicos e físico-hídricos permitirão dimensionar os espaçamentos dos drenos, propor experimentos de manejo da altura do lençol freático para possibilitar uma condição de aeração adequada às culturas e ao mesmo tempo, impedir a oxidação acelerada da matéria orgânica e, sua conseqüente degradação, evitando o processo de endurecimento da plintita e impedindo ou reduzindo o aparecimento de petroplintita.

## CONCLUSÕES

- 1) Os solos estudados possuem caracteres distróficos e álicos, com baixa saturação de bases, alta saturação de alumínio e níveis extremamente baixos dos nutrientes fósforo, potássio, cálcio e magnésio, não diferindo dos solos sob cerrado do Brasil Central. A CTC efetiva é baixa, influenciada, provavelmente, pelo material de origem, pela textura e matéria orgânica.
- 2) O caráter plíntico dos solos, com problemas de drenagem, aliado às altas temperaturas e elevados índices pluviométricos, requer um manejo mais racional, objetivando conservar o horizonte superficial, evitando os riscos de erosão por deslizamento e lixiviação dos nutrientes.
- 3) Os níveis de adubação e de correção do solo praticados na região de estudo são insuficientes e/ou inadequados, por não levarem em conta a análise de solo, a qualidade e quantidade dos fertilizantes e corretivos empregados.

- 4) A calagem deverá ser feita com no mínimo 60 dias antes do plantio, incorporada a 20 cm de profundidade com aração e, levando-se em consideração a cultura que irá ser plantada, elevar a saturação de bases para 40%, para o caso de arroz e 60%, para soja. Em ambos os casos o PRNT do calcário deverá ser de no mínimo 80%.

## BIBLIOGRAFIA

- BRASIL. Ministério da Minas e Energia. **Microsistema de dados hidrometeorológicos**. Brasília, 1998. (Subsistema de Dados Mensais).
- BRAUN, E.H.G.; RAMOS, J.R. de A. Estudo agroecológico dos campos Puciari-Humaitá (estado do Amazonas e Território Federal de Rondônia). **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 4, p.443-497, 1959.
- CARVALHO, A.M. **Caracterização física, química e mineralógica dos solos do município de Humaitá-AM**. Botucatu: UESP, 1986. 166p. Tese Livre Docência.
- CARVALHO, A.P.; OLMOS, I.; LARACH, J.; JACOMINE, P.K.T.; CAMARGO, M.N. **Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento – normas em uso pelo SNLCS**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1988. 67p. (EMRAPA-SNLCS. Documentos, 11).
- DEMATTE, J.L.I. **Manejo de solos ácidos dos trópicos úmidos – região Amazônica**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 215p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solo (Rio de Janeiro-RJ). **Avaliação da aptidão agrícola de áreas de cerrados em municípios do estado do Amazonas**. Brasília, 1997. 91p. Relatório Técnico.

- EMBRAPA. Serviço Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro-RJ). **Serviço exploratório dos solos que ocorrem ao longo da rodovia Manaus-Porto Velho**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1983. 97p. (EMBRAPA-CNPS. Boletim de Pesquisa, 21).
- FERREIRA, P.A. **Drenagem de terras agrícolas**. Curso de Engenharia e Manejo de Irrigação. Módulo 6. Brasília, 1996. 144p.
- LANTMANN, A.F; BORKERT, C.M. **Informações para calagem e adubação da soja em solos do cerrado**. Londrina: EMBRAPA-CNPS, 1997. 5p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 102).
- LEITE, J.A.; BUENO, N.; LIMA, H.N. Potencial agrícola de um plintossolo (Typic Plinthaquox) do Amazonas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Resumos expandidos...** Manaus: SBSC/UA, 1996. p.178-179.
- LOPES, A.S. **Solos sob cerrado – características, propriedades e manejo**. Piracicaba: Potafos, 1983. 162p.
- MIRANDA, L.N. **Amostragem do solo para análise química**. Brasília: EMBRAPA-CPAC, 1982. 13p. (EMRAPA-CPAC. Circular Técnica, 11)
- RAMALHO, A.R.; RICCI, M.; CASTILLA, C.; RODRIGUES, A.N.A.; GRAVE, A. **Prognóstico e recomendações agrônômicas sobre o uso dos campos de Puciari-Humaitá (AM) para a produção de grãos alimentares**. Porto Velho: EMRAPA-CPAF Rondônia, 1994. 13p.
- RIKER, S.R.L. **Avaliação sobre a potencialidade de calcário para agricultura no Estado do Amazonas**. Manaus: CPRM, 1997. 7p. Projeto Insumos minerais para agricultura no estado do Amazonas.
- VOLKOFF, B.; CERRI, C.C. Húmus em solos da floresta Amazônica na região do rio Madeira. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, Campinas, v.5, n.1, p.15-21, 1981.



**GOVERNO  
FEDERAL**

***Embrapa***

---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Amazônia Ocidental  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

Rodovia AM-010, Km 29, Caixa Postal 319, CEP 69011-970  
Fone (92) 622-2012 Fax (92) 622-1100, Manaus-AM  
[www.cpaa.embrapa.br](http://www.cpaa.embrapa.br)