



## Análise exploratória dos atributos químicos e granulométricos de diferentes solos da região central da Amazônia.

Ives San Diego de Amaral Saraiva<sup>(1)</sup>; José Zilton Lopes Santos<sup>(2)</sup>; Iza Maria Paiva Batista<sup>(3)</sup> Matheus da Silva Ferreira<sup>(4)</sup>; Tainah Manuela Benlolo Barbosa<sup>(3)</sup>; Nonato Junior Ribeiro dos Santos<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Iniciação científica/Engenharia Florestal- Universidade Federal do Amazonas-UFAM/Manaus - AM UFAM/Manaus, sevi\_san22@hotmail.com; <sup>(2)</sup> Professor Adjunto, UFAM, Manaus - AM, ziltonlopes@ufam.edu.br; <sup>(3)</sup> Pós-Graduandos - UFAM, izam.paiva@gmail.com, tainahbenlolo@hotmail.com e nonatojr.rs@gmail.com <sup>(4)</sup> Engenheiro Agrônomo - UFAM/Manaus-AM, matheus3ferreira@gmail.com.

**RESUMO:** A caracterização dos atributos químicos e físicos do solo é de extrema utilidade visando otimização do seu manejo e conservação. Objetivou-se com o presente estudo caracterizar quimicamente e granulometricamente solos de terra firme, com potenciais agrícolas na região central da Amazônia. Utilizaram-se amostras de 13 solos, coletados na camada superficial de 0-20cm de profundidade, em diferentes municípios do Estado do Amazonas. Os atributos estudados foram pH-H<sub>2</sub>O, P, P-remanescente, K, Ca, Mg, S, Al, H+Al, t, T, V, m, Mn, Cu, Fe e B, M.O.S e teor de argila. Solos analisados da região central da Amazônia mostram-se deficientes em todos os atributos químicos, principalmente quanto a P e elementos de caráter básico.

**Termos de indexação:** Fertilidade do solo, propriedade do solo, solos amazônicos.

### INTRODUÇÃO

O Estado do Amazonas possui várias unidades pedológicas que envolvem diversas classes de solos. Dentre as classes mais representativas estão: Argissolos (45%), Latossolos (26%), Gleissolos Ápicos e Neossolos Flúvicos (9%), Espodossolos (7%), Plintossolos (3,5%) Cambissolos e Neossolos Quartzarênicos, os quais ocorrem em pequena proporção em relação às demais classes (TEIXEIRA et al., 2010).

Esta distinção de classes de solos nesta região deve-se, basicamente, às interferências nos processos de formação, as quais incluem os fatores bióticos, o relevo, a geologia. Apesar de os ambientes Amazônicos apresentarem distinção entre eles e, conseqüentemente de solos, a região como um todo, é conhecida por apresentar dois ecossistemas bem definidos, várzea e terra firme (LEPSCH, 2011). Em relação aos solos de terra firme, os quais compõem a maior parte do estado do Amazonas, são formados principalmente pelas classes dos Argissolos e Latossolos (MARQUES et al., 2010).

Em relação à composição mineralógica da fração argila desses, esta se mostra relativamente homogênea, com predomínio da caulinita (MOREIRA e FAGERIA, 2009). No entanto, estudos demonstram que podem ser encontrados também outros tipos de minerais.

Do ponto de vista físico, esses solos são profundos, bem drenados e geralmente apresentam relevo plano ou suavemente ondulado, que facilita seu manejo e mecanização (TEIXEIRA et al., 2010). Quanto aos atributos químicos, destacam-se, a elevada acidez ativa e trocável, saturação por alumínio (m%), baixa capacidade de troca catiônica (CTC) e a deficiência de nutrientes minerais, principalmente de fósforo (P) (CRAVO et al., 2012). Avaliando os atributos químicos em diferentes solos do Estado do Amazonas, Falcão & Silva (2004) e Moreira & Fageria (2009) detectaram problemas de fertilidade do solo, como acidez elevada e teores baixo ou muito baixo de P disponível.

Diante do exposto, a obtenção informações que permitam um maior conhecimento da composição química e granulométrica dos solos dessa região contribuirá para otimizar o uso da terra, aumentando a produtividade e preservando as unidades florestais. Dessa forma, objetivou-se com o presente estudo caracterizar quimicamente e granulometricamente diferentes solos, de terra firme, com potenciais de uso agrícola localizados na região central da Amazônia.

### MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se amostras de 13 solos de terra firme, coletadas na camada de 0-20 cm de profundidade, nos municípios de Manacapuru, Presidente Figueiredo, Itacoatiara, Iranduba, Rio Preto da Eva e Manaus, no estado do Amazonas. A seleção dos locais foi feita procurando abranger ampla faixa de solos que já vindo sendo explorados com fins agrícolas na região. Em cada município foram coletados dois solos exceto em Manaus-AM que foram coletados três solos. A coleta foi efetuada em único ponto sob vegetação nativa (floresta ombrófila aberta), onde os solos estavam mais



preservados e que mantinham suas características físicas e químicas originais.

Após a coleta os solos foram homogeneizados, destorroados, secos ao ar, passados em peneira de 2 mm constituindo a terra fina seca ao ar (TFSA) e submetidos à análises químicas: pH em água, K, Ca, Mg, Al, H + Al, P (Mehlich-1 e Resina de troca iônica) e carbono orgânico. Foram avaliados também os micronutrientes Cu, Fe, Mn e Zn (extrator Mehlich-1) e o B extraído por água quente. Os procedimentos de preparo, extração e determinação foram feitos conforme Embrapa (2009).

A análise granulométrica foi feita na TFSA pelo método do hidrômetro, Utilizando NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup> como dispersante químico, e agitação durante 16 h a 30 rpm em agitador rotatório tipo Wagner, sendo a fração areia (2 - 0,053 mm) separada através de tamisagem. Procurando avaliar a reprodutibilidade das medidas, todas as análises foram realizadas em triplicatas.

A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk (teste W) ( $P < 5\%$ ). Posteriormente os dados foram submetidos à análise estatística descritiva, utilizando-se medida e tendência central (média, mínimo e máximo) e de variabilidade de dados (desvio padrão-D.P e coeficiente de variação-C.V.%).

A interpretação dos atributos químicos dos solos foi feita com base nas concentrações nutrientes considerados adequados pela CFSEMG (1999).

## RESULTADOS

A aplicação do teste W, ao nível de 5% de significância ao conjunto de dados mostrou que os atributos pH-H<sub>2</sub>O, P, K, Ca, Mg, S, t, V, m, Mn, Zn e Cu mostraram distribuição normal.

Quanto à reação dos solos analisados, essa apresentou pH (H<sub>2</sub>O) variando entre 3,9 a 4,7, com D.P. de 0,2, com baixo coeficiente de variação (C.V.) 5,5% (Tabela 1). A acidez dos solos de todas as áreas avaliadas era alta, com pH (H<sub>2</sub>O) médio de 4,2.

As concentrações de P variaram entre 1,4 e 45 mg dm<sup>-3</sup>, valores que enquadram todos os solos na classe muito baixa, com D.P. de 11,82 e C.V. muito alto (203,66%). Os teores de K variaram entre 8 e 20 mg dm<sup>-3</sup>, apresentando D.P. de 3,7 e CV = 31,8 (muito alto) e valores médios de 1,8 mg dm<sup>-3</sup>.

Em relação à disponibilidade dos elementos químicos de caráter básico, observou-se que os teores de Ca e Mg foram em geral baixos (Tabela 1). Os teores de Ca variaram entre 0 e 0,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, com média de 0,17 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, D.P = 6,6 e CV

muito alto (111,0%). Os teores de Mg variaram entre 0,10 e 0,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, com média de 0,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, S de 0,02 e CV de 25,75%, considerado alto. Os teores de enxofre variaram entre 3,3 a 21,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> com média de 10,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e D.P. de 6,6 e CV muito alto (65,5%).

A acidez potencial (H+Al) enquadrou-se na classe, variando entre 4 e 12,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> enquanto que a capacidade de troca catiônica potencial variou de 4,3 e 13,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, com média de 9,66 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e alto coeficiente de variação (24,69%). A acidez trocável (Al<sup>3+</sup>) variou entre 0,8 a 1,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> com média de 1,39 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e médio C.V. de 19,55% enquanto que os valores médios de m se estabeleceram em torno de 81,85% com um alcance de 63,2 e 88,7% e D.P. de 6,61 e baixo CV (8,8%).

Em relação à concentração dos micronutrientes, verificou-se uma variação de 0,1 a 0,43 mg dm<sup>-3</sup> de B, média de 0,23 mg dm<sup>-3</sup>, baixo desvio padrão (0,1) e muito alto C.V. (40%); 0,3 a 3,04 mg dm<sup>-3</sup> e média de 0,9 mg dm<sup>-3</sup> de Mn (S= 0,7 e C.V. = 73%) e muito alto coeficiente de variação; 0,2 a 0,69 mg dm<sup>-3</sup> de Zn, média de 0,4 mg dm<sup>-3</sup>, baixo desvio padrão (0,1) e muito alto (34,7%); 0,16 a 1,19 mg dm<sup>-3</sup> de Cu, apresentando média de 0,4 mg dm<sup>-3</sup>, baixo D.P. e muito alto coeficiente de variação dos dados; 103,8 a 648 mg dm<sup>-3</sup> de Fe e, com valores médios equivalentes a 329,13 e mg dm<sup>-3</sup>, D.P. muito alto e alto coeficiente de variação (Tabela 1).

Em relação aos valores de M.O. S, estes variaram entre 11,80 e 32,8 dag kg<sup>-1</sup>, com valor médio de 22,03, desvio padrão de 6,09 e alto coeficiente de variação (27%). Os valores dos teores de argila variaram entre 190 a 740 %, com média de 421,69%, desvio padrão de 188,01 e coeficiente de variação de 44,58 % (Tabela 1), os altos valores médios de argila, demonstram a predominância de solos argilosos, textura argilosa (>36% de argila) (Tabela 1).

Quanto à medida de dispersão desvio padrão, observa-se que o nutriente que apresentou o maior afastamento em relação à média foi o Fe (174,73) enquanto o menor valor foi observado para o B (0,09). Os maiores coeficientes de variação foram obtidos para os teores de Mn (72,97%) e Fe (53,08%) (Tabela 1). Entre os atributos dos solos avaliados, os maiores C.V. foram observados para o P e Ca (203,7 e 111,0 enquanto os menores valores foram verificados para o pH em H<sub>2</sub>O (5,46%) e m (8,1). Esses resultados sugerem que os teores de P e Ca seguidos por Mn são bastante heterogêneos



enquanto os valores de pH são os mais homogêneos nesses solos. De modo geral, apenas os atributos pH, Al e m mostraram-se bastante homogêneos, uma vez que os C.V. foram  $\leq 20,0\%$ .

## DISCUSSÃO

Conforme estudo de Silva e Falcão (2004) e Barbosa et al. (2013), na fração argila dos solos de terra firme da Amazônia central predomina o mineral caulinita, podendo aparecer também os minerais goethita e gibbsita.

Corroborando com os resultados encontrados por Moreira & Fageria (2009) em estudo realizado no Estado do Amazonas encontraram valores médios de pH igual a 4,4, média semelhante ao valor de 4,58 analisadas por Abreu Jr. et al., (2003) em solos das regiões de clima tropical do Brasil. Tal fato tem como principais causas a idade cronológica do solo e a rápida e contínua decomposição do material orgânico (Malavolta, 1987).

De acordo com CFSEMG (1999) valores de  $Al^{3+}$ , H+Al, T e m são considerados alto, muito alto e alto (Tabela 1), respectivamente. m considerado muito alto foi maior do que o encontrado por Moreira & Fageria (2009) 76,55% e Abreu Jr. et al. (2003) 50,1% analisando amostras de solo do município de Iranduba-AM. O que indica o caráter distrófico dos solos da região, causado especialmente pelo elevado grau de intemperização. Os valores de médios de V% encontrado neste estudo (3,4) se assemelham de valores encontrados por Silva e Falcão (2004) (4,48), sendo classificado como muito baixo de acordo CFSEMG (1999), ficando muito distante do limite de solo eutrófico (50 – 60%).

Os valores de P foram menores do que aquele encontrado por Moreira & Fageria (2009), porém maiores quando comparados com os valores de 4,18 mg kg<sup>-1</sup> encontrados por Silva e Falcão (2004). Segundo Sanchez e Salinas (1981) 96% dos solos da Amazônia são deficientes em P.

Diferentemente dos valores elevados de desvio padrão e coeficiente de variação encontrados por Moreira & Fageria (2009), neste estudo K apresentou coeficiente de variação médio, e baixo desvio padrão, apresentando uma distribuição normal dos dados (Tabela 1).

Segundo o esquema de classificação e interpretação proposto por CFSEMG (1999), os solos analisados são de classe baixa a média com relação M.O.S.

De acordo com estudo realizado sobre o efeito da disponibilidade de micronutrientes nos solos da Amazônia, a concentração dos micronutrientes se encontra na média, com exceção do Fe que apresentou altos teores em latossolos e argissolos.

Uma vez que nesse estudo os teores de micronutrientes encontrados se classificam como baixos a médios para a região.

## CONCLUSÕES

Solos analisados da região central da Amazônia mostram-se deficientes em todos os atributos químicos, principalmente quanto a P e elementos de caráter básico.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, S. L.; REICHERT, J. M.; SILVA, V. R.; REINERT, D. J. & BLUME, E. Variabilidade espacial de propriedades físico-hídricas do solo, da produtividade e da qualidade de grãos de trigo em Argissolo Franco Arenoso sob plantio direto. *Ciência Rural*, Santa Maria, 33: 275-282, 2003.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º Aproximação**. Viçosa-MG, 1999. 359p.
- CRAVO, M. da S.; SMYTH, T. J.; BRASIL, E. C. Calagem em Latossolo Amarelo Distrófico da Amazônia e sua influência em atributos químicos do solo e na produtividade de culturas Anuais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 36:895-907, 2012.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2ed, rev. e ampl. - Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p.
- FALCÃO, N.P. DE S.; SILVA, J. R. A. de. Características de adsorção de fósforo em alguns solos da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 34:337-342, 2004.
- LEPSCH, I.F. **19 lições de pedologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011, 1. ed. 443p.
- MARQUES, J. D. O.; TEIXEIRA, W. G.; REIS, A. M.; JUNIOR, O. F. C.; BATISTA, S. M.; AFONSO, M. A. C. B. Atributos químicos, físico-hídricos e mineralogia da fração argila em solos do Baixo Amazonas: Serra de Parintins. **Acta Amazônica**, v. 40, p.1-12, 2010.
- MOREIRA, A.; FAGERIA, N. K. Soil Chemical Attributes of Amazonas State, Brazil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 40:17, 2912 - 2925, 2009.
- SANCHEZ, P. A., & J. G. SALINAS. Low input management technology for managing Oxisols and Ultisols in tropical America. *Advances in Agronomy* 34:279-406, 1981.
- SANCHEZ, P. A., & J. G. SALINAS. Low input management technology for managing Oxisols and Ultisols in tropical America. *Advances in Agronomy* 34:279-406, 1981.
- TEIXEIRA, W. G.; ARRUDA, W.; SHINZATO, E.; MACEDO, R. S.; MARTINS, G. C.; LIMA, H. N. & RODRIGUES, T. E. Solos do Estado do Amazonas. In: MAIA, M. A. M. & MARMOS, J. L., eds. *Geodiversidade do Estado do Amazonas*. Manaus, CPRM, 2010. p.71-86.



**Tabela 1** Valores mínimo e máximo, média, desvio padrão (D.P.), coeficiente de variação (C.V.) e distribuição normal (W), para dos atributos químicos e granulométrico de diferentes solos de terra firme da região central da Amazônia.

Variável	Mín.	Máx.	Méd.	D.V.	CV (%)	W
pH (H <sub>2</sub> O)	3,9	4,7	4,2	0,2	5,5	N
P (mg dm <sup>-3</sup> )	1,4	45,0	5,8	11,8	203,7	N
P-Rem(mg/L)	5,5	26,6	17,0	6,4	37,7	*
K (mg dm <sup>-3</sup> )	8,0	20,0	11,8	3,7	31,8	N
Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,0	0,8	0,2	0,2	111,0	N
Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,10	0,2	0,1	0,0	25,8	N
S (mg dm <sup>-3</sup> )	3,3	21,8	10,1	6,6	65,5	N
Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,8	1,8	1,4	0,3	19,6	*
H+Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,0	12,3	9,3	2,3	24,4	*
t (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,0	2,8	1,7	0,4	24,7	N
T (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,3	13,3	9,7	2,4	24,5	*
V (%)	1,8	7,9	3,4	1,6	49,1	N
m (%)	63,2	88,7	81,9	6,6	8,1	N
B (mg/dm <sup>3</sup> )	0,1	0,4	0,2	0,1	40,0	*
Mn (mg/dm <sup>3</sup> )	0,3	3,0	0,9	0,7	73,0	N
Zn (mg/dm <sup>3</sup> )	0,2	0,7	0,4	0,1	34,7	N
Cu (mg/dm <sup>3</sup> )	0,2	1,2	0,4	0,3	73,7	N
Fe (mg/dm <sup>3</sup> )	103,8	648,0	329,1	174,7	53,1	*
M.O. S (dag/kg)	11,80	32,8	22,0	6,1	27,7	*
Argila (dag/kg)	190,0	740,0	421,7	188,0	44,6	*

\* : distribuição não normal): N: distribuição normal