

## Caracterização química de duas Terras Mulatas na Região de Apuí- Amazonas<sup>(1)</sup>.

**Mariana Coutrim dos Santos<sup>(2)</sup>; Uilson Franciscón<sup>(3)</sup>; Pérsio de Paula Neto<sup>(3)</sup>; Luís Antônio Coutrim dos Santos<sup>(4)</sup>; Milton César Costa Campos<sup>(5)</sup>; Willian Barros do Nascimento<sup>(3)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas

<sup>(2)</sup> Graduanda em Agronomia, Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente, Universidade Federal do Amazonas, Humaitá-AM, E-mail: [marianacoutrimsantos@gmail.com](mailto:marianacoutrimsantos@gmail.com); <sup>(3)</sup> Graduando em Engenharia Ambiental do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente, Universidade Federal do Amazonas, Humaitá-AM.; <sup>(4)</sup> Doutorando em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS.; <sup>(5)</sup> Professor Adjunto II, Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente, Universidade Federal do Amazonas, Humaitá-AM.

**RESUMO:** Os solos antrópicos denominados de Terras Mulatas (TMs) são menos relatados na literatura e portanto possuem mais controversas. O objetivo do presente trabalho foi realizar a caracterização dos atributos químicos de dois sítios de Terras Mulatas na região de Apuí, sul do estado do Amazonas. Foram selecionados dois locais de ocorrência de Terras Mulatas. Após a coleta das amostras em trincheiras, foram realizadas as análises químicas: pH em água e KCl. Cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, potássio, sódio e fósforo disponível, acidez potencial (H+Al) e carbono orgânico total. Os solos apresentam maior CTC em seus horizontes A antropogênicos. As terras mulatas avaliadas apresentam valores pouco elevados de matéria orgânica, fósforo e de saturação por bases, evidenciando que a atividade antrópica destes solos, não contribuiu para uma elevada fertilidade natural. Ambos os solos são caracterizados como antrópicos, mesmo não apresentando elevada fertilidade natural.

**Termos de indexação:** horizonte A antropogênicos, solos antrópicos, sul do Amazonas.

### INTRODUÇÃO

Os solos da região Amazônica geralmente são referenciados como solos muito intemperizados e de baixa fertilidade natural apresentando baixa capacidade de troca catiônica (Cunha et al., 2007). Em contraste aos solos de terra firme pouco fértil, existem os solos antrópicos que ocorrem nessa região, as chamadas Terras Pretas Arqueológicas (TPA) e Terras Mulatas (TMs). As TPAs apresentam alta fertilidade natural e como propriedades marcantes coloração escura e a presença de fragmentos de cerâmica e/ou líticos e artefatos indígenas incorporados à matriz dos horizontes superficiais (Kampf & Kern, 2005). Já as TMs apresentam uma coloração bruno acinzentada em

seus horizontes superficiais, apresentando ainda, pouco ou nenhum fragmento de cerâmica (Sombroek et al., 2010). Estes solos são menos rico em nutrientes, apresentando apenas um ligeiro aumento nos valores de pH e nos teores de fósforo, cálcio, magnésio, manganês e zinco (Fraser et al., 2011).

Acredita-se que as TMs tenha sua formação e suas propriedades dadas através de cultivos de longa duração (Sombroek, 1966). Deste modo, as TMs seriam as áreas agrícolas Pré-colombianas em torno das TPAs, onde assim ocorreu uma melhoria na fertilidade dos solos provavelmente pelo o uso da atividade agrícola (Sombroek et al., 2010).

Os solos de TMs são menos relatadas na literatura e portanto possuem mais controversas. A Maior parte dos trabalhos avaliando solos antrópicos da Amazônia, concentra-se nas TPAs, e uma minoria busca entender a formação das TMs. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi realizar a caracterização dos atributos químicos de dois sítios de Terras Mulatas na região de Apuí, sul do estado do Amazonas.

### MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo fica localizada no município de Apuí, região Sul do Estado do Amazonas. O clima segundo Koppen, é do tipo Am (chuvas do tipo monção), com precipitações entre 2.250 e 2.750 mm, temperaturas médias anuais variando entre 25°C e 27°C (Brasil, 1978).

Foram selecionados dois locais de ocorrência de Terras Mulatas. O perfil 1 (P1) sobre as coordenadas (07° 08' 12,0" S e 59° 51' 08,9" W) localizado no topo baixo da paisagem, sobre pousio e o perfil 2 (P2) sobre as coordenadas (07° 06' 22,9" S e 59° 35' 57,6" W), coletado no topo plano da paisagem, sobre pastagem.

Após a coleta das amostras em trincheiras, foram realizadas as análises químicas seguindo metodologia da Embrapa (1997). O pH foi



determinado potenciometricamente utilizando-se relação 1:2,5 de solo: em água e KCl. Cálcio, magnésio e alumínio trocáveis foram extraídos com a solução extratora de KCl. Potássio, sódio e fósforo disponível, foram extraídos pelo extrator Mehlich-1, a acidez potencial (H+Al) foi determinada através da extração com solução tamponada a pH 7,0. Com base nos resultados das análises químicas, foram calculadas as somas de bases (SB), a capacidade de troca catiônica (CTC), a saturação por bases (V%) e por alumínio (m%). O carbono orgânico total foi determinado pelo método de oxidação via úmida, com aquecimento externo (Yeomans & Bremner, 1988), e a matéria orgânica foi estimada com base no carbono orgânico total.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos atributos químicos dos solos avaliados são apresentados na **Tabela 1**. O pH em água dos solos avaliados variaram de 5 a 6,1, valores considerados moderadamente ácidos. Estes valores encontram-se dentro dos limites de 4,3 a 6,6 na camada superior dos solos antrópicos como observado por Falcão et al., (2010). Os valores de pH em KCl nos horizontes antrópicos variam de 4,1 a 5,0. Os solos apresentam  $\Delta$ pH negativo, evidenciando assim o predomínio de carga líquida negativa, mostrando que nestes solos a capacidade de troca catiônica (CTC) dos solos supera a capacidade de troca aniônica em condições de pH natural (Fernandes et al., 2008).

Os maiores valores de cálcio foram observados para o perfil 2 Latossolo Amarelo com valores de 5,69  $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  para o horizonte Aup. Os valores de  $\text{Mg}^{2+}$ , são baixos em todos os perfis de solos, com exceção para o horizonte superficial que apresenta apenas um pequeno incremento deste nutriente. Estes resultados corroboram com os relatados por Fraser et al. (2011), onde os mesmos apresentam apenas um ligeiro aumento nos valores de pH e nos teores cálcio e magnésio.

Os solos apresentam maior CTC em seus horizontes A antropogênicos, estabelecendo assim uma nítida diferença para os horizontes subsuperficiais que não são antropogênicos. Esse maior valor de CTC nos horizontes superficiais é em decorrência dos maiores teores de matéria orgânica, corroborando assim com Kweon et al. (2013), que afirmam que com o aumento da porcentagem de argila e matéria orgânica do solo, ocorre um aumento da sua CTC.

Em relação aos valores de soma de bases para os solos, ambos foram distróficos, com apenas o horizonte Aup do perfil 2, apresentando valor

superior a 50%. Os valores de saturação de bases para esses solos foram baixos, todavia que solos antrópicos geralmente apresentam altos valores de saturação por bases, no entanto trabalhos como o de Santos et al. (2013), mostraram que os solos antrópicos podem apresentar grandes variações em seus atributos, onde em 7 perfis de solos avaliados, apenas 3 apresentaram caráter eutrófico.

Os teores de alumínio, foram mais elevados para os horizontes superficiais do Cambissolo em relação ao Latossolo, resultando assim em maiores saturação por alumínio neste solo. Os maiores teores de Al observados para o Cambissolo, podem estar relacionado aos menores valores de pH que o mesmo apresenta, assim como o Latossolo apresentam baixos teores de Al devido aos maiores valores de pH. Para Guimarães et al. (2013), o alumínio em solução tem atividade baixa ou nula nos valores de pH acima de 5,5.

Apesar dos valores de fósforo não serem muito elevados para solos antrópicos, os mesmos ainda são elevados para solos da região amazônica. Os horizontes A antropogênicos apresentam os maiores valores de P em ambos os solos, o qual é em razão dos processos de antropização destes solos. Os maiores teores de P em solos antrópicos estão relacionados à deposição de cinzas de fogueiras, ossos de peixes, de caças e cascos de tartaruga (Smith, 1980).

Os teores de carbono orgânico total (COT) é alto para ambos os solos em seus horizontes A antropogênicos e diminuem a medida que o aumenta a profundidade do perfil. Os horizontes superficiais dos solos apresentam mais de 5% de matéria orgânica do solo estimada pelos os valores de COT. Os maiores valores de matéria orgânica destes solos de acordo com Glaser et al. (2000), provavelmente consiste da decomposição de resíduos vegetais e animais e da rápida ciclagem desta.

## CONCLUSÕES

As terras mulatas avaliadas apresentam valores pouco elevados de matéria orgânica, fósforo e de saturação por bases, evidenciando que a atividade antrópica destes solos, não contribuiu para uma elevada fertilidade natural.

Ambos os solos são caracterizados como antrópicos, mesmo não apresentando elevada fertilidade natural.

## AGRADECIMENTOS

Os autores do trabalho agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas pelo financiamento do projeto.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto Radambrasil, folha SB. 20, Purus. Rio de Janeiro, 1978. 561 p.

CUNHA, T. J. F.; MADARI, B. E.; BENITES, V. M.; CANELLAS, L. P.; NOVOTNY, E. H.; MOUTTA, R. O.; TROMPOWSKY, P.; SANTOS, G. A. Fracionamento químico da matéria orgânica e características de ácidos húmicos de solos com horizonte a antrópico da Amazônia (Terra Preta). *Acta Amazônica*. 37:91-98, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FALCÃO, N.P.S.; MOREIRA, A.; COMERFORD, N. B. A fertilidade dos solos de Terra Preta de Índio da Amazônia Central. In: TEIXEIRA, W.G.; KERN, D.C.; MADARI, B.E.; LIMA, H.N. & WOODS, W.I., orgs. *As Terras Pretas de Índio da Amazônia — Sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas*. Manaus, UFAM, 2010. p.190-201.

FERNANDES, J. D.; CHAVES, L. H. G.; OLIVEIRA, F. H. T.; FARIAS, D. R. Ponto de efeito salino nulo e cargas elétricas de solos do estado da Paraíba. *Caatinga*, 21(2):147-155. 2008.

FRASER, J.; TEIXEIRA, W.; FALCÃO, N.; WOODS, W.; LEHMANN, J.; JUNQUEIRA, A. B. Anthropogenic soils in the Central Amazon: from categories to a continuum. *Area*, 43(3):264–273, 2011.

GLASER, B.; BALASHOV, E.; HAUMAIER, L.; GUGGENBERGER, G; ZECH, W. Black carbon in density fractions of anthropogenic soils of the Brazilian Amazon region. *Organic Geochemistry*, 31:669-678, 2000.

GUIMARÃES, S. T.; LIMA, H. N.; TEIXEIRA, W. G.; NEVES JUNIOR, A. F.; SILVA, F. W. R.; MACEDO, R. S.; SOUZA, K. W. Caracterização e classificação de Gleissolos da várzea do rio Solimões (Manacapuru e Iranduba), Amazonas, Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 37(2):317-326, 2013.

KÄMPF, N.; KERN, D.C. O solo como registro da ocupação humana pré-histórica na Amazônia. In: VIDAL-TORRADO, P.; ALLEONI, L. R. F.; COOPER, M.; SILVA, A.P.; CARDOSO, E. J. (Org.). *Tópicos em Ciência do*

solo. 1 ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005, v.5, p.277-320.

KWEON, G.; LUND, E.; MAXTON, C. Soil organic matter and cation-exchange capacity sensing with on-the-go electrical conductivity and optical sensors. *Geoderma* 199:80–89, 2013.

SANTOS, L. A. C.; CAMPOS, M. C. C.; AQUINO, R. E.; BERGAMIN, A. C.; SILVA, D. M. P.; MARQUES JÚNIOR, J.; FRANÇA, A. B. Caracterização de terras pretas arqueológicas no sul do estado do Amazonas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 37:825-836, 2013.

SMITH, N. J. H. Anthrosol and human carrying capacity in Amazonia . In: *Annals of the Association of American Geographers*, 70. 1980, Durham. Annals. Durham, 1980. p. 553-566.

SOMBROEK, W. Amazon Soil: a reconnaissance of the soils of the Brazilian Amazon Region. Centre for Agricultural Publications and Documentation, Wageningen, 1966. 330p.

SOMBROEK, W.; KERN, D.; RODRIGUES, T.; CRAVO, M. S.; CUNHA, T. J. F. WOODS, W.; GLASER, B. Terra Preta e Terra Mulata: Suas potencialidades agrícolas, suas sustentabilidade e suas reproduções. In TEIXEIRA, W. G., KERN, D. C.; MADARI, B. E.; LIMA, H. N.; WOODS, W. I. (Org.). *As Terras Pretas de Índio da Amazônia -- Sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas*. Manaus: Ed. Da Universidade Federal do Amazonas, Embrapa Amazônia Ocidental, 2010, p 251-257.

YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*. 19(13):1467-1476, 1988.

**Tabela 1 - Caracterização química de duas Terra Mulata na Região de Apuí-AM**

Hor.	Prof. cm	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	$\Delta$ pH	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	CTC	V	m	P	COT	MO
					..... cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> .. % ...										mg kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	
<b>P1 – CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico</b>																	
Aup	0-14	5,0	4,1	-1,0	1,61	0,34	0,08	0,04	2,07	1,84	20,80	22,87	9	47	16,9	35,56	61,31
Au <sub>1</sub>	14-40	5,1	4,1	-1,1	0,86	0,17	0,08	0,03	1,14	2,24	18,58	19,72	6	66	18,6	33,62	57,95
Au <sub>2</sub>	40-65	6,0	4,3	-1,7	0,69	0,03	0,95	0,11	1,79	0,87	11,14	12,93	14	33	4,8	9,66	16,66
Bi <sub>1</sub>	65-87	5,8	4,2	-1,6	0,51	0,03	0,80	0,10	1,44	0,76	7,04	8,48	17	35	1,9	7,88	13,59
Bi <sub>2</sub>	87-155	5,3	4,2	-1,2	0,55	0,03	0,35	0,06	0,99	0,66	3,49	4,48	22	40	2,9	3,83	6,60
BCc	155-183+	5,8	4,5	-1,3	0,63	0,02	0,36	0,06	1,07	0,47	2,65	3,72	29	31	5,4	2,87	4,94
<b>Perfil 2. LATOSSOLO AMARELO Distrófico antrópico</b>																	
Aup	0-15	6,0	5,0	-1,0	5,69	1,25	0,12	0,05	7,11	0,77	6,17	13,28	54	10	17,4	31,52	54,34
Au <sub>1</sub>	15-38	6,1	5,1	-1,0	4,50	0,28	0,03	0,03	4,84	0,73	5,59	10,43	46	13	6,3	25,00	43,10
AB	38-73	5,1	4,2	-0,9	0,76	0,04	0,01	0,03	0,84	0,65	4,28	5,12	16	44	7,0	7,61	13,12
BA	73-105	5,1	4,2	-0,9	0,71	0,03	0,02	0,03	0,79	0,62	3,49	4,28	18	44	4,1	4,13	7,11
Bw <sub>1</sub>	105-168	5,2	4,4	-0,8	0,66	0,03	0,01	0,04	0,74	0,44	2,53	3,27	23	37	1,2	2,06	3,55
Bw <sub>2</sub>	168-200+	5,5	4,6	-0,8	0,74	0,02	0,01	0,03	0,80	0,35	2,35	3,15	25	30	0,4	2,44	4,20

Hor.: Horizontes;  $\Delta$ pH: Delta pH; SB: Soma de Bases; V: Saturação por Base; m: Saturação por Alumínio; COT: Carbono Orgânico Total; MO: Matéria Orgânica.