

INFLUÊNCIA DE MATERIAL VULCÂNICO EM ALGUNS SOLOS DO ESTADO DO ACRE⁽¹⁾

J. R. N. F. GAMA⁽²⁾, T. KUSABA⁽²⁾, T. OTA⁽³⁾ & Y. AMANO⁽³⁾

RESUMO

A caracterização de solos é básica para sua classificação e conservação. Grande parte dos solos do Estado do Acre tem propriedades específicas muito diferentes dos outros da Amazônia, principalmente pela expressiva quantidade de silte, até 61%, em posição de relevo suave ondulado e ondulado. Além disso, apresentam simultaneamente teores altos de cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, distribuição mineralógica com alta incidência de minerais 2:1, argila de atividade alta e alta CTC e saturação por bases. Análises químicas e mineralógicas revelaram predominante influência de material vulcânico sobre a gênese desses solos, evidenciada pela presença de vidros vulcânicos e material amorfo alofânico em um solo podzólico. Os vidros vulcânicos na fração areia indicam que os solos sofreram influência de sedimentos de erupções vulcânicas e, de acordo com a posição geográfica da região, provavelmente foram trazidos pelos ventos nas cinzas vulcânicas, através dos Andes. A quantidade de material amorfo ao longo do perfil pode ser atribuída à formação do solo e à suscetibilidade de intemperização dos vidros vulcânicos.

Termos de indexação: pedogênese, vidros vulcânicos, fitolitos, material amorfo, Amazônia.

SUMMARY: THE INFLUENCE OF VOLCANIC MATERIALS ON SOME SOILS OF THE ACRE STATE, BRAZIL

The characterization of soils is fundamental for classification and conservation purposes. A high proportion of soils of the State of Acre, in Brazil, has specific properties which are very different from other Amazon soils, mainly due to the expressive quantity of silt, reaching values up to 61% in gently undulating and rolling relieves. Besides, they present simultaneously high levels of exchangeable calcium, magnesium and aluminium, mineralogical distribution with high presence of 2:1 minerals, highly active clay, high CEC and base saturation. Chemical and mineralogical analysis showed a great influence of volcanic material on the genesis of these soils, evident by the presence of volcanic glasses in the sand fraction and amorphous allophanic material of a podzolic soil (Alfisol). The presence of volcanic glasses in the sand fraction showed the influence of volcanic eruption sediments that, according to the geographical position, were probably brought in the volcanic ashes by winds from the Andes. The quantity of amorphous material can be attributed to soil formation and susceptibility of intemperization of the volcanic glasses.

Index terms: pedogenesis, volcanic glasses, phytoliths, amorphous materials, Amazon, Brazil.

⁽¹⁾ Pesquisa efetuada no "National Institute of Agro-Environmental Sciences" - Tsukuba, Japão. Recebido para publicação em março de 1991 e aprovado em janeiro de 1992.

⁽²⁾ Pesquisador da EMBRAPA/SNLCS, Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n, Caixa Postal 48, CEP 66240 Belém (PA).

⁽³⁾ Pesquisador do "National Institute of Agro-Environmental Sciences", Tsukuba, Japão

INTRODUÇÃO

A caracterização de solos é básica para sua classificação e conservação. Nos podzólicos vermelho-amarelos da região Amazônica predominam, normalmente, minerais caulínicos: consequentemente, baixas CTC e bases trocáveis, assim como altos teores de alumínio trocável (Brasil, 1976, 1978).

Entretanto, a grande maioria dos podzólicos vermelho-amarelos do Estado do Acre apresentam características marcantes e bem diferenciadas dos demais podzólicos da Amazônia. Frequentemente, possuem teores elevados de silte, até 61%, em posição de relevo suave ondulado e ondulado, característica essa somente observada com esses valores em solos de várzea, em relevo plano. Além disso, apresentam simultaneamente teores altos de Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} trocáveis, argila de atividade alta, distribuição mineralógica com alta incidência de minerais 2:1 e amorfos (Brasil, 1976, 1978, e Gama, 1986).

São solos pouco profundos ou rasos, imperfeitamente drenados, de coloração brunada e acinzentada nos matizes 5YR, 7,5YR, 10YR e mesmo 5Y, que está associada à drenagem aos tipos de sedimentos e de óxidos de ferro (Gama, 1986). Também na sua caracterização física e química, não se observam valores seqüenciados, crescentes ou decrescentes, entre os horizontes, confirmando o desenvolvimento desses solos em camada de condição estatigráfica diferenciada, o que não ocorre com os demais podzólicos encontrados na região Amazônica (Gama, 1986).

Tais solos ocorrem em todo o Estado, mas, de modo acentuado, em áreas de formação pliopleistocênica (formação Solimões) e em altitudes acima de 180m.

Embora já tenham sido elaborados trabalhos sobre esses solos (Möller & Kitagawa, 1982, e Möller et al., 1982), os resultados foram pouco conclusivos. Assim, em razão da necessidade de estudos mais aprofundados, que evidenciassem a possibilidade da influência vulcânica recente nessas áreas, comprovando a presença de vidros vulcânicos nas suas areias, efetuou-se, no "National Institute of Agro-Environmental Sciences" (Tsukuba, Japão), a identificação e quantificação desse material dos solos do Acre.

MATERIAL E MÉTODOS

Dos solos utilizados por Gama (1986), selecionaram-se amostras dos horizontes A1, A3, B22 e C3 de um perfil representativo de podzólico vermelho-amarelo situado em altitude entre 180 e 250m, perto de Rio Branco (9°S., 69°W. Gr.) no Acre. A pesquisa foi conduzida no "National Institute of Agro-Environmental Sciences".

O solo encontra-se em áreas de relevo suave ondulado e ondulado, sob vegetação de floresta equatorial subperenifolia com dominância de bambu, de acordo com a classificação adotada pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Reunião..., 1979). Esse solo é classificado como podzólico vermelho-amarelo vértico, correspondendo a **Clayey Isothermic, Tropudult**, da Soil Taxonomy (Estados Unidos, 1975).

As amostras de TFSA, inicialmente esterilizadas a 170°C, pressão de 2kg cm^{-2} , por 30 minutos, em uma autoclave, foram dispersas em água destilada, usando-se vibrador ultra-sônico de 10 HZ-700W - 5 min, após tratamento com H_2O_2 (Jackson, 1969), para remoção de carbono orgânico. As frações argila e silte foram separadas por sedimentação natural (Tanner & Jackson, 1947) e as areias, após separadas por peneira de 270 mesh, foram divididas, usando-se um separador de partículas com peneira de micromalhas, em areia fina (20-200 μm e areia grossa (200-2.000 μm).

A composição mineralógica de areia foi determinada por microscópio petrográfico e microscópio eletrônico de varredura, SEM/EPMA (Scany Eletronic Microscopy/Electron Prove Micro-Analyser). Foram distinguidos vidros vulcânicos e fitólitos pela morfologia de grãos de areia e pelo teste de "Becke Line", usando imersão em líquido com índice de refração 1,470. Foi feita a distinção na composição química desses minerais, através do choque dos prótons e posterior emissão de energia na forma de comprimento de ondas dos elementos minerais em quiloeletrovolts (Kev) (Figura 2).

O material amorfo foi extraído da TFSA pelo oxalato de amônio pH 3,0 (McKeague & Day, 1966) e o silício, alumínio e ferro, determinados por espectroscopia fluorescente de raios X (Yamasaki et al., 1980).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fração areia dos solos apresentou baixo conteúdo de minerais pesados, a maioria dos quais opacos, como a hematita, e alto conteúdo de minerais claros (Quadro 1).

Entre os minerais claros, o quartzo foi o mais abundante em todo o perfil. Pequena quantidade de feldspato foi achada no horizonte B22.

A influência vulcânica foi evidenciada pela presença de mais de 10% de vidros vulcânicos (Figura 1a) na fração areia fina em todos os horizontes do perfil, exceto no A3 (Quadro 1).

Os vidros vulcânicos encontrados são do grupo "não coloridos", de conformidade com o índice de refração 1,52, que reflete a quantidade de silício (SiO_2) maior que 74%. Sua seqüência de estabilidade pode ser sumarizada em: vidros vulcânicos agiocásio augita hipertênio hornblenda e minerais ferro-magnesianos (Shoji, 1986).

De acordo com a classificação de Yamada & Shoji (1983), os vidros vulcânicos encontrados são do tipo "placa curvada" e sua composição química normalmente é composta de riolito, dacito, etc. e conteúdo de sílica variando de 74 a 78% (Shoji, 1986). A incidência de maior quantidade de frações de areias silicosas e o baixo conteúdo de material pesado no solo podem ser atribuídos, portanto, à grande distância do Acre aos vulcões dos Andes.

Mapas japoneses de depósito piroclásticos (Committee..., 1972) e trabalho efetuado por Minato (1977) comprovam que as cinzas vulcânicas são lançadas a grandes distâncias, através dos ventos, por ocasião

das erupções, distâncias essas superiores às existentes entre os limites do Acre e a zona dos vulcões localizados nos Andes.

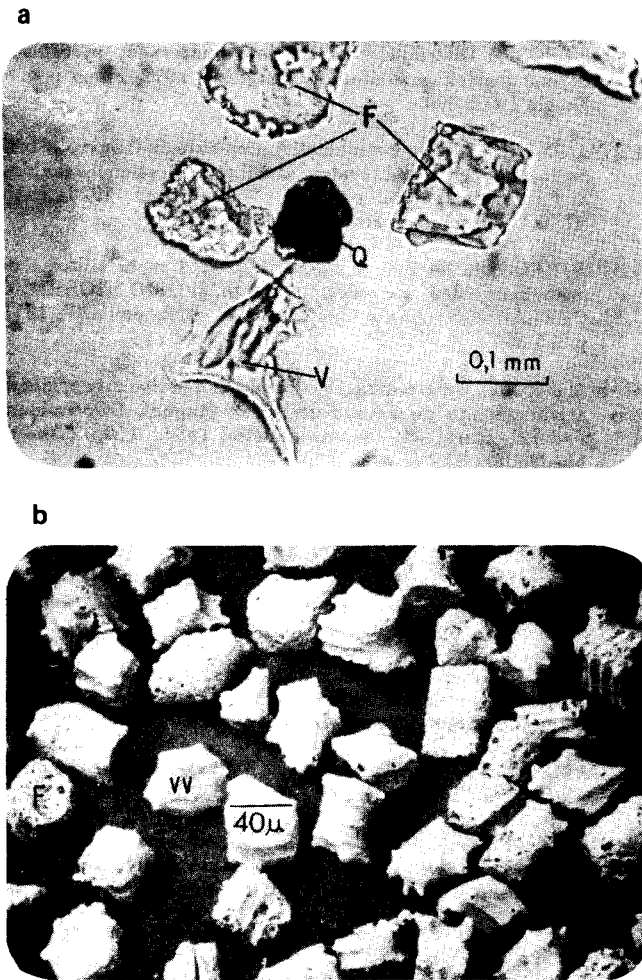


Figura 1. a: micrografia petrográfica. V: vidro vulcânico; F: fitolito; Q: quartzo. b: micrografia de varredura. F: fitolitos; VV: vidros vulcânicos.

Na figura 1b - morfologia dos vidros vulcânicos e fitolitos - pode-se evidenciar o pequeno desgaste físico sofrido pelos minerais, uma vez que eles são arestados, o que vem a reforçar a idéia de que esse material tenha sido trazido pelos ventos.

Encontrou-se, nos horizontes A1 e A3, significativa quantidade de sílica amorfa hidratada ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), fitolitos (Kondo, 1977). O índice de refração desses últimos varia de 1,41 a 1,48 e diferem dos vidros vulcânicos "não coloridos" por apresentar, em sua composição química, predominância de sílica, em torno de 80-89% (Figura 2). A morfologia dos fitolitos mostra que eles são derivados das gramíneas existentes no sub-bosque que ocorre sobre os solos (Figueiredo & Handro, 1971; Kondo, 1977).

Como "outros", estão incluídas pequenas quantidades de piroxênios, fragmentos de rochas e mine-

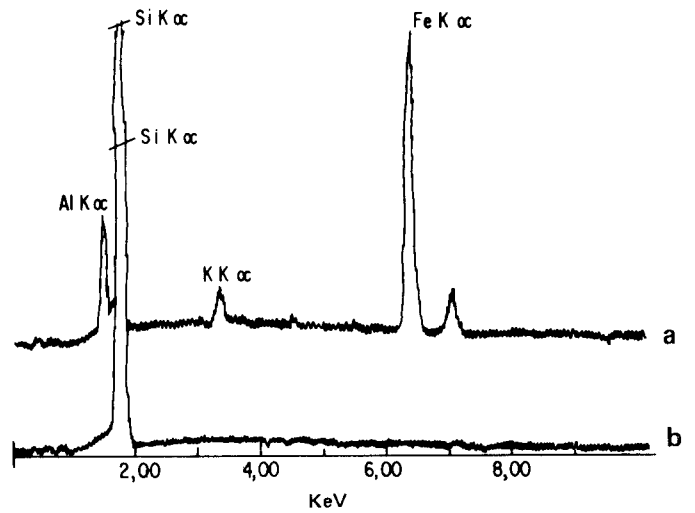


Figura 2. Análise dos vidros vulcânicos (a) e fitolitos (b) identificados pelo microscópio de varredura (EPMA) no horizonte A3 do solo estudado através de emissão de energia em quiloelétrons - KeV.

Quadro 1. Resultados de análises dos horizontes do solo estudado

Horizonte	Fração	Composição mineralógica ⁽¹⁾							Valores da TFSA		
		Qtz	Fed	MOp	VV	F	Outros	N ⁽²⁾	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
		%							%		
A1	20-100	52,1	0	2,8	17,6	17,6	9,9	142	5,33	1,10	0,66
	100-200	95,0	0	2,3	0,5	0,2	2,0	439			
A2	20-100	59,5	0	1,9	2,0	31,3	5,3	180	4,65	1,28	0,94
	100-200	90,6	0	7,2	0	0	2,2	736			
B22	20-100	68,9	0	4,9	15,4	6,6	4,2	546	21,54	11,76	4,47
	100-200	63,4	1,8	7,0	22,8	0	5,0	543			
C3	20-100	62,2	0	16,4	13,9	4,2	3,3	331	25,27	13,70	4,34
	100-200	42,9	0	0	57,1	0	0	14			

⁽¹⁾ Qtz: quartzo; Fed: feldspato; MOp: minerais opacos; VV: vidros vulcânicos; F: fitolitos. ⁽²⁾ N: número de grãos contados.

rais não identificados. Nenhum fóssil de algas marinhas foi reconhecido na fração areia (Quadro 1).

O material amorfo, expresso pela concentração de SiO_2 , Al_2O_3 e Fe_2O_3 e extraído com oxalato de amônio, foi baixo na superfície do solo, mas alto justamente nas partes mais profundas.

Partindo-se do princípio de que a formação desses solos é de uma era geológica pliopleistocênica (formação Solimões) e, levando-se em conta as camadas estratificadas onde são desenvolvidos, em face das diferentes épocas de deposições, pode-se aventar que uma das razões da presença de vidros vulcânicos em maior quantidade nos horizontes subsuperficiais (Quadro 1) seja a menor intensidade dos agentes intempéricos associada à sua rápida intemperização, conforme evidencia a série de estabilidade citada. Outra razão pode ser atribuída ao desenvolvimento do solo ter sido efetuado sobre estratificações diferenciadas, permitindo maior quantidade de vidros vulcânicos nos horizontes subsuperficiais, decorrente das diferentes deposições de cinzas vulcânicas. De acordo com Shoji et al. (1981), uma das possibilidades da seqüência do intemperismo dos vidros vulcânicos pode ser: vidros vulcânicos - óxidos hidróxidos amorfos de ferro, alumínio e silício, o que concorda com os dados de amorfos do quadro 1, onde se observa a coincidência de maior quantidade de vidros vulcânicos e material amorfo nos horizontes subsuperficiais.

CONCLUSÕES

1. A presença de vidros vulcânicos, na composição mineralógica de fração areia dos solos do Acre, indica que sofreram influência de sedimentos oriundos de erupções vulcânicas.

2. De acordo com a posição geográfica da região, a fonte desse material vulcânico deve ter sido os vulcões dos Andes trazidos pelos ventos nas cinzas vulcânicas.

3. As quantidades variáveis de material amorfo e vidros vulcânicos, ao longo do perfil, podem ser atribuídas à formação do solo em duas diferentes estratificações ou à grande suscetibilidade dos vidros vulcânicos a serem intemperizados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Dr. Ichiro Yamada a orientação, apoio e incentivo na identificação dos vidros vulcânicos no "National Institute of Agro-Environmental Sciences", onde foi realizado este trabalho, bem como ao Dr. Renzo Kondo, da Universidade de Obihiro - Hokkaido, a colaboração na distinção entre fitolitos e vidros vulcânicos.

LITERATURA CITADA

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SC. 19 - Rio Branco; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1976. 464p. (Levantamento de Recursos Naturais, 12)

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SA-20-Manaus; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra, Rio de Janeiro, 1978. 668p. (Levantamento de Recursos Naturais, 18)

COMITTEE ON NOMENCLATURE OF THE PYROCLASTIC DEPOSIT. Distribution of the late quaternary pyroclastic deposit in Hokkaido, Japan. Hokkaido, 1972. Mapa p & b. Escala 1:600.000

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Survey Staff. Soil taxonomy; a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Washington, 1975. 754p. (USDA - Agriculture Handbook, 436)

FIGUEIREDO, R. de C.L. & HANDRO, W. Corpos silicosos de gramíneas dos cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 3., Anais. São Paulo, E. Blücher, USP, 1971. p.215-230.

GAMA, J.R.N.F. Caracterização e formação de solos com argila de atividade alta do Estado do Acre. Itaguaí, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1986. 150p. (Tese de Mestrado)

JACKSON, M.L. Soil chemical analysis; advanced course. Madison, University of Wisconsin, 1969. 991p.

KONDO, R. Opol phytoliths, inorganic, biogenic particles in plants and soils. Japan Agricultural Research Quarterly, 11:198-203, 1977.

McKEAGUE, J.A. & DAY, J.H. Dithionite and oxalate extractable Fe and Al as aids in differentiating various classes of soils. Can. J. Soil Sci., Ottawa, 46:13-22, 1966.

MINATO, M. Japan and its nature. Tokyo, The Association for Geological Collaboration in Japan, 1977.

MÖLLER, M.R.F. & KITAGAWA, Y. Mineralogia de argilas em Cambissolos do Sudoeste da Amazônia Brasileira. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 19p. (Boletim de Pesquisa, 34)

MÖLLER, M.R.F.; KITAGAWA, Y.S. & COSTA, M.P. da. Distribuição aproximada de minerais argilosos na Folha CS-19-Rio Branco. In: ENCONTRO DE PROFISSIONAIS DE QUÍMICA DA AMAZÔNIA, 3., 1982. Manaus, AM, Anais. Manaus, Conselho Regional de Química, p.291-306.

REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, 10., 1979. Rio de Janeiro, Súmula. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 1979. 83p. (Miscelânea, 1)

SHOJI, S. Mineralogical characteristics. 1. Primary minerals. In: WADA, K., ed. Ands soils in Japan. Kyushu, Kyushu University Press, 1986. cap.2, p.21-40.

SHOJI, S.; YAMADA, I. & KURASHIMA, K. Mobilities and related factors of chemical elements in the topsoils of andosols in Tohoku, Japan. 2. Chemical and mineralogical compositions of size fractions and factors influencing the mobilities of major chemical elements. Soil Sci., Baltimore, 132(5):330-346, 1981.

TANNER, G.B. & JACKSON, M.L. Normographs of sedimentation times for soil particles under gravity on centrifugal acceleration. Proc. Soil Sci. Soc. Am., Madison, 12:60-65, 1947.

YAMADA, I. & SHOJI, S. Parent materials of the important Ando soils of Tohoku District. Part 2. Chemical and morphological properties of volcanic glasses and relationships between the chemical and mineralogical properties of tephreas and volcanic zones. Jap. J. Sci. Pl. Nutr., 54:311-318, 1983.

YAMASAKI, S.; KATAYAMA, M. & SASAKI, T. Total analysis of major constituents in soils by X-ray emission spectrometry with a glass beads technique. Soil Sci. Pl. Nutr., 26:25-36, 1980.