

HIPÓTESES PEDOGENÉTICAS POSSÍVEIS ATRAVÉS DE MEDIDAS RADIOMÉTRICAS, DOSAGENS DE FRAÇÕES ORGÂNICAS E DETERMINAÇÕES MINERALÓGICAS SOBRE UM PODZOL TROPICAL HUMO-FERRUGINOSO

F.C.P. de Queiroz (x), J.-H. Flexor (x), J.-L. Rapaire (xx) & G. Seffermann (xxx)

INSTITUTO DE FÍSICA UFBA

LABORATÓRIO DE GEOFÍSICA NUCLEAR

CAMPUS DA FEDERAÇÃO

SALVADOR BAHIA

(x) Instituto de Física UFBA, L.F.N. Salvador (Bahia)

(xx) Centre Scientifique de Monaco, Monaco

(xxx) ORSTOM - Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer,
França.

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 29733

Cote : B

Ex 1

1. Introdução

Perto de São Roque, no litoral da Baía de Todos os Santos, encontram-se sobre sedimentos "gréseux", pouco endurecidos, pós-cretáceos, podzols humo-ferruginosos. O clima é tropical úmido e de baixa altitude. A pluviosidade é de 2800 mm bem repartida durante o ano. A temperatura anual média de 28°C.

O interesse de tais solos é devido à sua posição de drenagem excelente e de sua vizinhança com podzols (a lençol freático) e com solos francamente ferralíticos sobre os mesmos materiais. Podem morfologicamente ser comparados aos podzols humo-ferruginosos a álios das regiões temperadas.

Determinações mineralógicas e medidas radiométricas, tais como teores Ue Th em todo o perfil por espectrometria- γ e datações pelo método C-14 da matéria orgânica devem permitir comparar a evolução das argilas no processo de podzolização em meio tropical úmido com aquele de meio temperado.

2. Solos estudados

Os dois perfis estudados ^{estão situados sobre} ~~são sobre~~ produtos de remanejamento de grès pós-cretáceos em posição de drenagem excelente.

A vegetação não parece diferir daquela trazida pelos solos ferralíticos típicos vizinhos.

Os dois perfis são do tipo:

A_0 , A_1 , A_2 , B_h , $B(h-Fe)$, C

A_0 - O horizonte A_0 formado de detritos de matéria vegetal é muito delgado ou ausente.

A_1 - O horizonte A_1 , de 80cm a 1 m de espessura é cinza-beige, pobre em matéria orgânica.

A parte superior é medianamente rica em raízes verticais e oblíquas. Em direção da base deste horizonte a coloração, devida à matéria orgânica, diminui progressivamente, mas esta organiza-se em linhas finas mais ou menos horizontais distantes entre si de 5 à 15cm. A textura é arenosa.

A estrutura é particular de coesão muito fraca. O horizonte possui uma porosidade muito forte. A transição para o horizonte A_2 é pouco marcada.

A_2 - O horizonte A_2 , cuja espessura varia segundo o lugar de 2 à 4 metros, é branco; tem numerosos níveis de matéria orgânica, sub-horizontais de 2 à 5 mm de espessura, cinza-escuro, distantes de 15 à 20 cm entre si.

Altitude

A textura é arenosa e a estrutura é particular de coesão muito fraca. Algumas pequenas raízes atravessam este horizonte até a base. Na sua parte inferior pode apresentar zonas de transição nítida, horizontais ou verticais, de formas arredondadas, ocre-amarelas, muito fracamente argilosas. Os níveis delgados de matéria orgânica descritos acima continuam até estas zonas e às vezes atravessam-nas. Isto indica um movimento de descida destes níveis.

A transição ao horizonte seguinte é sempre muito abrupta.

B_h - O horizonte B_h , de 2 à 5 cm de espessura vai de marrom-preto à marrom-avermelhado muito escuro; muito rico em matéria orgânica. A textura é arenosa e a estrutura é particular de coesão muito fraca.

A transição ao horizonte subjacente, extremamente endurecido, é muito violenta.

$B(h-Fe)$ - Este horizonte, muito fortemente cimentado, cuja espessura varia de 1 a 2,5 metros, é de coloração muito variável, do marrom-preto e marrom-avermelhado muito escuro até o ocre-amarelo. O teor em matéria orgânica deste horizonte, variável segundo o lugar, é de média a fraca. A textura é arenosa. Apesar de um endurecimento muito marcado este horizonte apresenta uma macroporosidade considerável sob forma de zonas verticais arenosas não cimentadas ao longo das quais o horizonte B_h precedente se desloca e se infiltra localmente até abaixo de $B(h-Fe)$. A transição do horizonte $B(h-Fe)$ para C é progressiva sobre cerca de 50 cm.

C - A rocha-mãe do perfil é areno-argilosa, bege-ocre, não endurecida, de estrutura "fondue" ligeiramente pegajosa. Distinguem-se algumas palhetas de mica branca.

Nenhum lençol freático foi observado durante as chuvas.

Características analíticas destes solos

- Granulometria: a textura é arenosa nos horizontes A e torna-se arenosilicosa em $B(h-Fe)$ e C.
 - Matéria orgânica: as taxas de matéria orgânica são pouco elevadas: 0,9 à 1,5% na parte superior de A_1 ; ao redor de 0,3% em A_2 ; 1,5 à 2,0% em B_h e de 0,5 à 3,0% em $B(h-Fe)$.
- A relação C/N de A_1 é bastante elevada: de 11 à 13%.

Frações orgânicas do horizonte A_0 e B_h foram extraídas pelo método DABIN (1971). A aplicação do método ao horizonte $B(h-Fe)$ não permitiu as extrações, pois após o pré-tratamento ácido ($H_3PO_4 2N$), houve uma solubilização das frações húmicas antes da utilização dos reativos alcalinos.

Os resultados obtidos são apresentados na tabela abaixo.

Tabela I

Horizontes	ác. Fúlvicos C(%)	ác. Húmicos C(%)	Humina C(%)	Carbono total (%)
A ₀	0,23%	0,45%	-	0,72%
B _h	0,66%	0,20%	-	0,87%
B(h-Fe)	?	?	-	1,46%

Acidez: o pH na superfície é bastante próximo de 6, diminui de cerca de u na unidade em A₂ (5) e sobe ligeiramente em C (5,5).

Capacidade de troca - bases trocáveis: a capacidade de troca da terra fina ($\leq 2\text{mm}$) é fraca; ela oscila entre 1 e 1,5 meq.% na parte superior de A₁; ao redor de 0,25 meq.% em A₂; entre 2 e 3 meq.% em B(h-Fe) e C.

A soma das bases trocáveis é inferior a 0,5 meq.% em A₁; inferior a 0,1 meq.% em A₂, e da ordem de 0,5 meq.% em B(h-Fe).

Minerais argilosos

Difração de raios-X

Extrações inferiores a 2μ dos horizontes B(h-Fe) e C foram examinadas por difração de raios-X em lâmina orientada. A fração inferior a 40μ , obtida por peneiramento a seco, dos mesmos horizontes, foi estudada em pó desordenado.

Os diagramas obtidos são representados na Figura 1.

4

O exame dos difratogramas da figura acima mostra:

1. que o único mineral argiloso presente na base dos perfis é uma caolinita desordenada (7,15; 4,40, 3,56; zona 2,50 - 2,55 e zona 2,29 - 2,38 Å°).
O difratograma do horizonte C nos mostra ainda quartzo (3,34; 4,23; 2,44; 2,24 e 2,12 Å°) e illita (10 Å°) e goetita (2,67 e 4,18 Å°).
2. Os difratogramas das amostras de alios (18 A/0 e 18 A/1) mostram ao lado de caolinita desordenada, quartzo e goetita, micas hidratadas mais ou menos vermiculitizadas cujas reflexões ocupam toda a zona de 10 a 14 Å° .
3. As mesmas amostras gliceroladas, mostram pelo aparecimento sobre os difratogramas de uma zona vazia a 14 Å° , que cai por volta de 17-18 Å° , a existência de montmorillonita.

Interpretação. Este perfil mostra:

- No horizonte C uma caolinita desordenada, illita, quartzo e goetita.
- No alios, fortemente impregnada de produtos orgânicos agressivos, caolinita desordenada, illitas hidratadas, vermiculitizadas e montmorillonita.

Isto faz supor uma gênese da vermiculita e da montmorillonita a partir da illita sob a ação das substâncias orgânicas e condições climáticas de forte percolação.

Esta gênese, nos podzols, de vermiculita e montmorillonita a partir da illita e das micas sob clima temperado já foi mostrada por Millot, Lucas e Paquet (1965); Gjens (1967); Ross e Mortland (1966); Post e White (1967); Kodama e Brydon (1968).

Reencontra-se aqui os mesmos mecanismos amplificados em solos semelhantes em meio tropical úmido:

(Micas-Illitas \rightarrow Micas hidratadas \rightarrow 10-14 Å° \rightarrow vermiculita \rightarrow 14 Å° - 14 Å° \rightarrow montmorillonita)

3. Medidas radiométricas

- Determinações de U e Th.

Os teores em U e Th foram determinados para todo o perfil através da técnica da espectrometria γ de baixo ruído de fundo.

Utilizou-se um detetor NaI (^{228}Tl) (4" x 4"), com fotomultiplicadora de quartzo, protegidos por um castelo de chumbo e ferro de 10 toneladas.

A eletrônica de contagem é um analisador Hewlett Packard de 1024 canais. O rendimento e a resolução da instalação são da ordem de 5% e 8%, respectivamente.

Tempo de contagem: 500 minutos.

Os resultados obtidos para o horizonte A, 10 amostras sucessivas de

30 cm de espessura, a partir da superfície, não acusaram presença detectável de U e Th acima do ruído de fundo da instalação.

Sobre os "alios", foram efetuadas 5 medidas, que cobrem uma espessura de cerca de 1,80 m.

A tabela abaixo, mostra os resultados obtidos da parte superior para baixo:

Tabela II.

Espessura Profundidade	U ppm	Th ppm
0 - 30	$0,78 \pm 0,10$	$7,37 \pm 0,10$
30 - 60	$0,75 \pm 0,10$	$5,93 \pm 0,10$
60 - 90	$0,80 \pm 0,11$	$5,87 \pm 0,10$
90 - 120	$0,98 \pm 0,11$	$7,91 \pm 0,10$
150 - 180	$1,01 \pm 0,11$	$8,04 \pm 0,11$

Para a rocha-mãe foram efetuadas duas medidas:

1. Zona não podzolizada, fortemente alterada

U
Th
 $0,90 \pm 0,10$ ppm $5,70 \pm 0,10$ ppm

2. Rocha mãe não alterada.

U
Th
 $0,94 \pm 0,11$ ppm $5,30 \pm 0,10$ ppm

As medidas mostram que os teores em U aumentam progressivamente até um valor máximo, característico de material não podzolizado ou fresco. Para o Th, entretanto, nota-se uma nítida concentração na parte inferior do alio, com relação à rocha-mãe.

Isto pode ser explicado, levando-se em conta que o U necessita de um pH mais baixo do que para o Th para provocar uma "decomplexação" com o Fe e a matéria orgânica. Assim a ação do pH do horizonte seria desprezível sobre o U e o fenômeno de transporte com os elementos solúveis predominaria. (Lembrar que o Th n é solúvel)

Estes resultados parecem indicar os efeitos de um intenso lixiviamento em todo o perfil.

- Idades Carbono-14. Medidas da atividade específica (C^{14}/C^{12}).

Os horizontes suscetíveis de fornecer medidas C^{14}/C^{12} foram estudados. Os resultados ~~são~~ obtidos são os seguintes:

Horizonte A₀

Matéria orgânica total $\delta^{14}C = (17 \pm 1)\%$

Ac. fúlvicos $\delta^{14}C = (20 \pm 1)\%$

- notam-se os efeitos termomucleares.

Horizonte B

B_h (Carbono total) Idade = 550 \pm 120 anos

B(h-Fe) (Carbono total) Idade = 1750 \pm 150 anos
(parte superior)

B(h-Fe) (Carbono total)
(~30 cm abaixo) Idade = 6000 \pm 200 anos

As medidas indicam que o processo de podzolização se iniciou há, pelo menos, 6000 anos.

É interessante notar que os podzols europeus datados pelo método do radíocarbono não ultrapassam 3000 anos.

HIPÓTESES PEDOGENÉTICAS POSSÍVEIS.....

Conclusões. Enquanto que o essencial dos trabalhos sobre os podzols de zonas tropicais mostram podzols hidromorfos a lençol freático; no Brasil, processos de alteração formaram localmente podzols espessos humoferruginosos típicos, semelhantes aos de regiões temperadas e frias mas que seriam multiplicados por um fator da ordem de dez.

Morfologicamente, estes solos, situados em posição de excelente drenagem são caracterizados por um horizonte A₂ " eluvial " muito embranquecido e por um horizonte B subdividido em um horizonte de acumulação húmifero superior e um horizonte de acumulação ferruginoso inferior.

Dosagens Urânio-Tório permitem afirmar que o horizonte A₂ é, sem dúvida um horizonte eluvial; há lixiviamento total de U e Th em A₂ e concentração temporária desses elementos nos horizontes de acumulação húmifera e ferruginosa.

Datações C^{14}/C^{12} sobre os diversos horizontes húmiferos permitem concluir que os processos de podzolização que afetam estes solos funcionam há mais de 6000 anos. O horizonte de acumulação mostra do exterior para o centro, sucessivamente : 550, 1750 e 6000 anos, o que permite afirmar que o processo de podzolização persiste até agora.

Como nos podzols humo-ferruginosos das regiões temperadas, a ~~degradação~~ degradação das micas conduz à montmorillonita .

Ao precisar os fatores responsáveis desta podzolização encontram-se aqueles citados por inúmeros autores:

- uma diminuição do pH, ligada a uma forte " dessaturação" do meio condicionada por uma forte pluviosidade.
- uma drenagem excelente que favorece a evacuação das bases e o lixiviamento.
- uma temperatura elevada do solo.

O papel da matéria orgânica nos processos de podzolização é mal conhecido. Aqui os ácidos fúlvicos e húmicos que se formam sob condições de clima tropical, a partir de uma vegetação que não parece diferir daquela que recobre os solos ferralíticos vizinhos, teriam ação similar àquela que provocam nas regiões temperadas e frias, os ácidos fúlvicos e húmicos provenientes de uma vegetação de coníferas.

Para explicar a formação dos podzols aqui descritos, um fator suplementar deve poder ser posto em evidência. Com efeito, conhecem-se na mesma região rochas-mãe análogas constituídas de quartzos, caolinita desordenada, goetita e de um pouco de ilita, recobertas com a mesma vegetação, sob as mesmas condições e sobre as quais podzols nunca são observados.

Dois fatores suplementares, suscetíveis de ter desempenhado um papel na gênese destes podzols podem ser aqui levantados a título de hipóteses:

- 1) O de um limiar ^{de um teor mínimo} mínimo em elementos inferiores a 2 na rocha-mãe.

Assim um teor mínimo em argila seria necessário para permitir o início do processo de podzolização;

- 2) O de um movimento de levantamento recente da zona costeira. Assim o podzol estudado nada mais seria do que um antigo podzol hidromorfo posto em condições de excelente drenagem por movimentos tectônicos. O mecanismo, uma vez iniciado só poderia continuar a evoluir.