

Recebido em 30 de Julho de 1973

# Constituintes minerais amorfos em solos mediterrâneos vermelhos de xistos paleozóicos (\*)

por

B. PINTO RICARDO

Professor do Instituto Superior de Agronomia

o

A. F. A. SANCHES FURTADO

Licenciado em Ciências Geológicas

## INTRODUÇÃO

Em trabalho anterior sobre *Solos Mediterrâneos Vermelhos de xistos paleozóicos* (RICARDO *et al.*, 1972), os elementos reunidos levaram a concluir que os óxidos de ferro presentes na fracção argilosa eram em parte de natureza amorfa. Nesse trabalho não se fez uma determinação directa do ferro amorfo do solo, tendo sido a interpretação conjugada dos resultados da análise química e dos dados referentes à difracção dos raios-X e à análise térmica diferencial que conduziu ao estabelecimento de tal conclusão.

Reconheceu-se haver o maior interesse em possuir informação mais precisa sobre o quantitativo de tal forma de ferro nesses solos,

---

(\*) O trabalho efectuou-se na Secção de Pedologia do Instituto Superior de Agronomia, no âmbito do Projecto de Investigação Científica TLA/1, subsidiado pelo Instituto de Alta Cultura.

A parte analítica deste trabalho foi realizada pela licenciada em Ciências Físico-Químicas Sr.<sup>a</sup> D. Maria Fernanda Barral, da Missão de Pedologia de Angola e Moçambique, a quem os autores agradecem a colaboração técnica dispensada.

bem como em dispor também de dados dos outros possíveis constituintes minerais de natureza igualmente não cristalina. Deste modo, ensaiou-se a aplicação do método de SEGALLEN (1968) a alguns perfis de tais solos, tendo sido doseados os produtos ferruginosos, aluminosos e siliciosos assim extraídos e avaliadas, para cada um destes componentes, as formas tidas como amorfas.

O presente trabalho dá conta dos resultados obtidos em semelhante estudo.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Material*

O material estudado refere-se a amostras de terra fina (fracção < 2 mm) dos horizontes A, B e C de perfis de *Solos Mediterrâneos Vermelhos de xistos paleozóicos*. Trata-se de três dos quatro perfis de solos mediterrâneos vermelhos de que se definiram aspectos particulares da sua génese em trabalho anterior (RICARDO *et al.*, 1972), figurando portanto aí os elementos relativos à sua caracterização.

### *Métodos*

Para a extracção e a avaliação das fracções amorfas da sílica e dos óxidos de ferro e de alumínio do solo, seguiu-se sem qualquer modificação a técnica preconizada por SEGALLEN (1968).

O ferro, o alumínio e a sílica totais, que também interessou considerar neste estudo, foram obtidos por ataque fluorídrico — os dois primeiros — e por fusão com carbonato de sódio, a sílica (VOINOVITICH *et al.*, 1962). O ferro e o alumínio livres, que igualmente houve interesse em aqui considerar, extraíram-se do solo pela mistura de tampão oxálico a pH 3,2 e de ditionito de sódio (DUCHAUFOR, 1970).

No doseamento dos vários constituintes recorreu-se aos seguintes métodos:

*Ferro e alumínio* — Espectrofotometria de absorção atómica, tendo-se utilizado um espectrofotómetro de absorção atómica Perkin-Elmer modelo 290 B.

*Sílica* — A sílica extraída pelo método de Segalen determinou-se colorimetricamente após redução do complexo sílico-molíbídico; a sílica total foi determinada por gravimetria, depois de insolubilizada pelo ácido clorídrico (VOINOVITICH *et al.*, 1962).

## RESULTADOS E SUA APRECIACÃO

Os quantitativos de ferro, alumínio e silício isolados pelo método de Segalen encontram-se nas respectivas curvas de extracção (Figs. 1, 2 e 3). Nos Quadros 1 e 2 constam os valores correspondentes aos produtos amorfos (calculados a partir das curvas anteriores), bem como os dados dos constituintes totais e das formas de ferro e alumínio livres que igualmente interessou considerar para efeitos de comparação.

Todos os resultados dizem respeito à terra fina, estando referidos ao material seco em estufa a 105° C.

Considerados globalmente, para o conjunto de perfis, os produtos amorfos não ultrapassam 4,5 % dos constituintes totais correspondentes. Nos solos estudados, é pois muitíssimo reduzido o quantitativo da fracção amorfa em comparação com a totalidade do material de natureza cristalina.

Dos constituintes amorfos, pode dizer-se que são só os produtos ferruginosos aqueles que se encontram significativamente representados nos solos mediterrâneos vermelhos, muito embora os seus teores sejam relativamente baixos — 1,5 a 3,3 %. Normalmente, tais teores correspondem a menos de um terço do ferro total. Expressos no entanto em relação ao ferro livre da terra fina, verifica-se que representam uma proporção em geral superior a 50 %.

O ferro amorfo existe em menor quantidade nos horizontes A (1,5-1,8 %) e C (2,0-2,2 %) do que no horizonte B (2,8-3,3 %) — quantidades que, referidas à fracção de ferro livre, equivalem a 37,5-66,7 %, 47,6-69,0 % e 70,2-96,6 % respectivamente. Parece portanto verificar-se que as migrações de ferro no perfil dos solos mediterrâneos estudados envolvem mais intensamente os produtos não cristalinos, o que será obviamente devido a uma maior mobilidade de tais formas de ferro.

No que respeita ao alumínio amorfo, os teores encontrados são muito baixos — da ordem de 0,1-0,5 %, o que corresponde a uma proporção do alumínio total sem expressão quantitativa — 0,4-2,9 %. Se referido relativamente ao alumínio livre (este, aliás, também presente no solo em percentagem reduzida), os quantitativos do alumínio amorfo representam valores compreendidos entre 25 % e cerca de 70 %. Em concordância com o ferro amorfo, também se verifica uma maior tendência para a migração da fracção amorfa do alumínio.

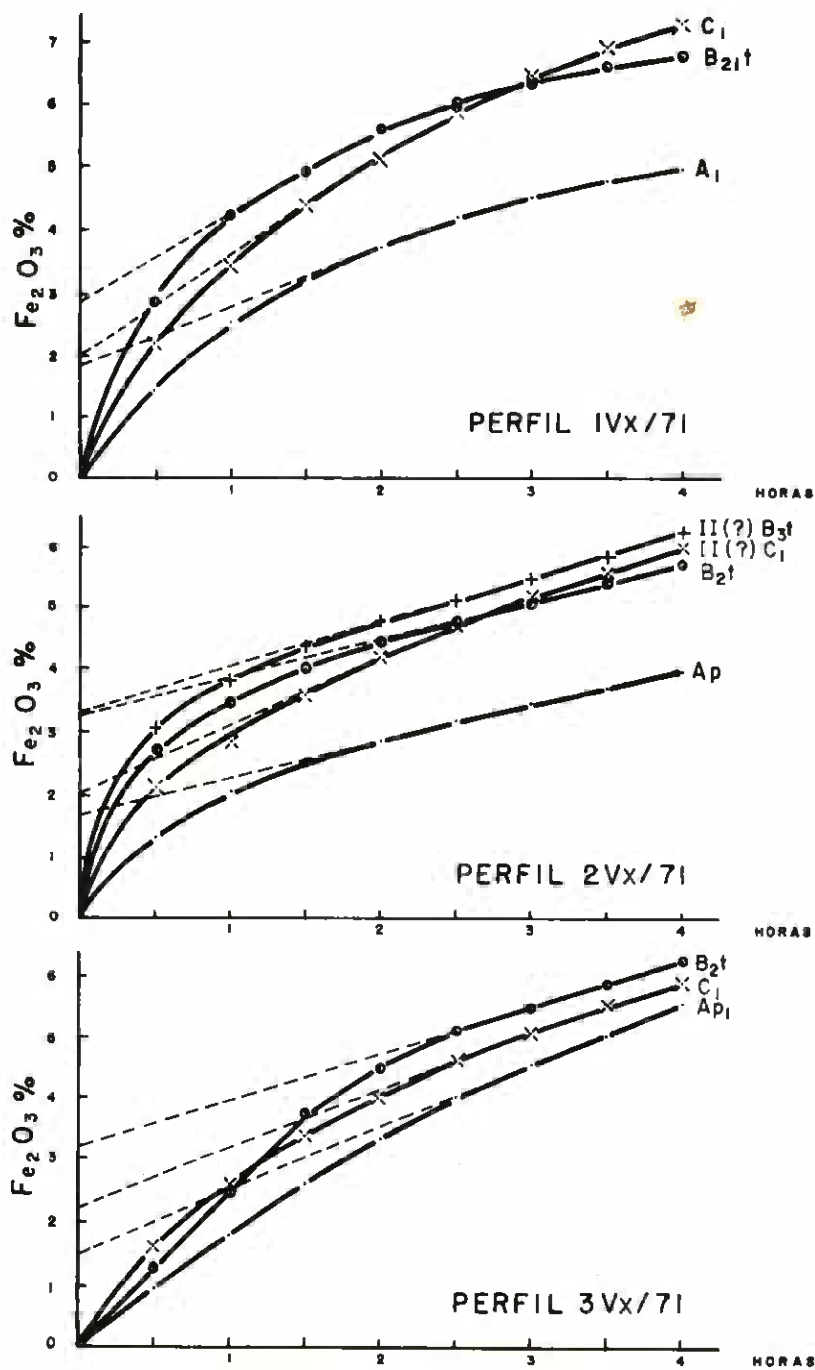


Fig. 1 — Curvas de extracção do ferro relativas à terra fina de Solos mediterrâneos vermelhos de xistos paleozóicos

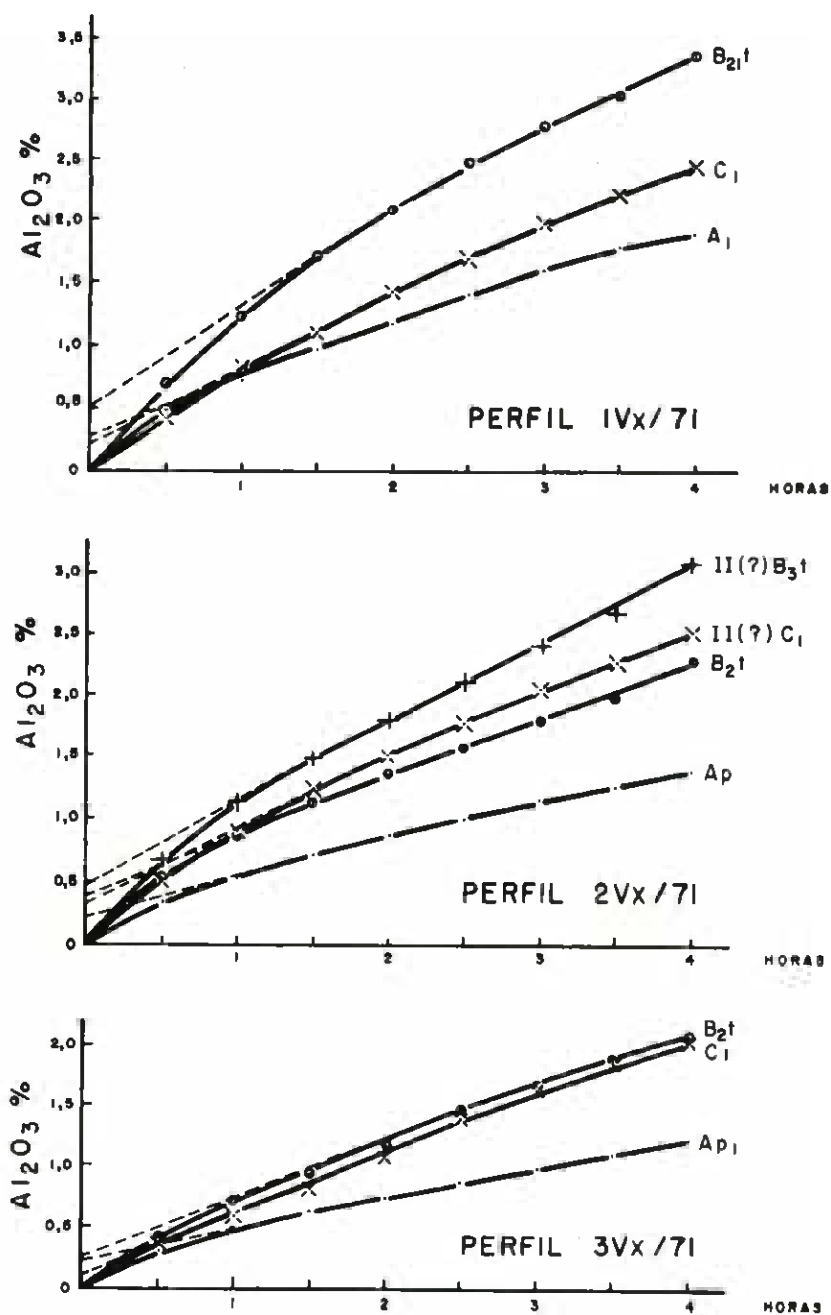


Fig. 2 — Curvas de extração do alumínio relativas à terra fina de Solos mediterrâneos vermelhos de xistos paleozóicos

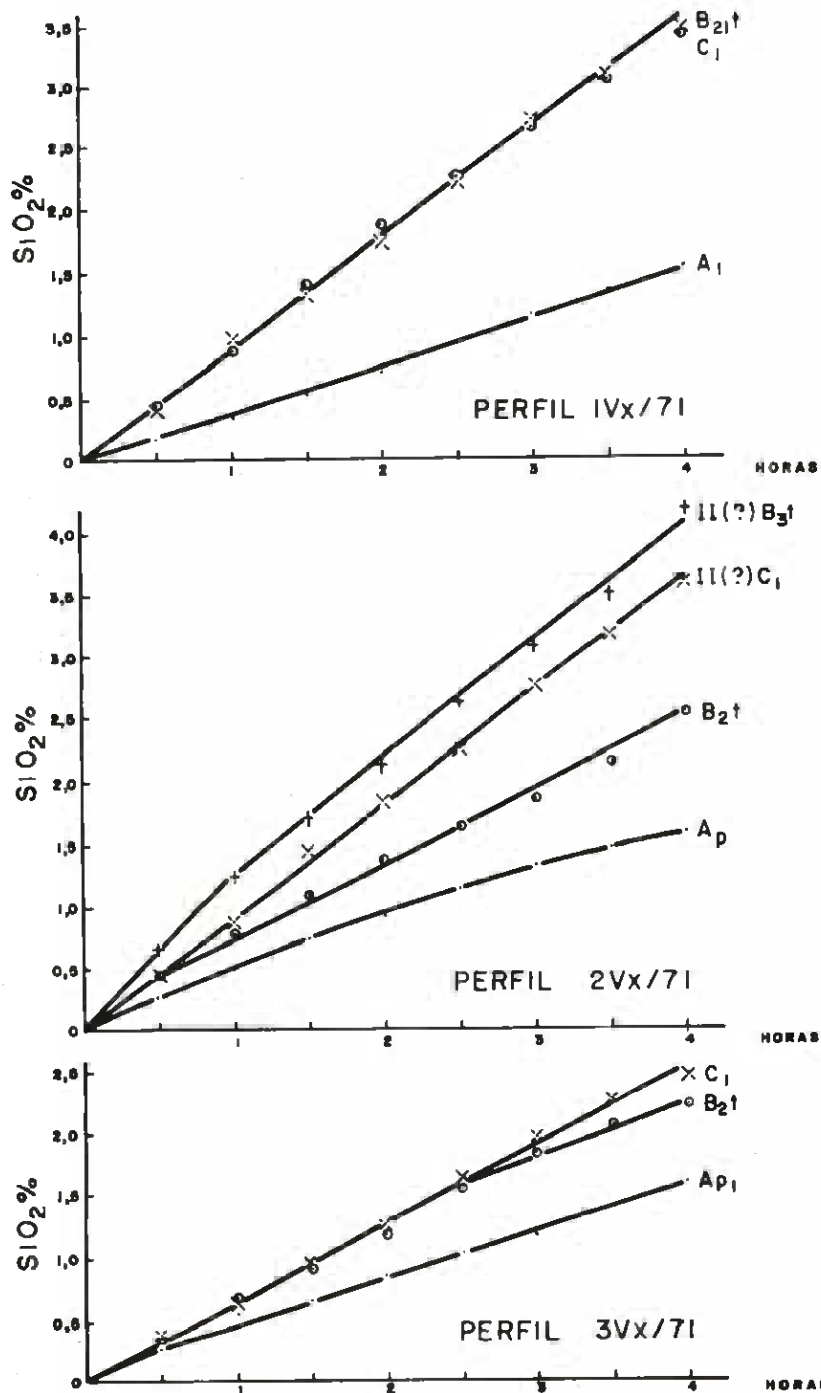


Fig. 3 — Curvas de extracção da sílica relativas à terra fina de Solos mediterrâneos vermelhos de xistos paleozóicos

QUADRO 1

Ferro, alumínio e sílica (totais e amorfos) doseados na terra fina de Solos Mediterrâneos Vermelhos de xistos paleozóicos

Perfil Horizonte	Pro-fundidade cm	Constituintes totais				Produtos amorfos					
		Ferro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Alu- mínio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Sílica (SiO <sub>2</sub> )	Total	Ferro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Alu- mínio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Sílica (SiO <sub>2</sub> )	Total de amorfos		
		%	%	%	%	%	%	%	%	em % dos consti- tuintes totais	
1Vx/71	A1	0- 13	7,0	10,5	73,0	90,5	1,8	0,3	Porcentagem nula ou apenas vestígios	2,1	2,3
	B2t	24- 50	8,3	18,8	60,7	87,8	2,8	0,5		3,3	3,8
	C1	69- 86	9,3	22,8	56,6	88,7	2,0	0,2		2,2	2,5
2Vx/71	Ap	0- 15	5,4	11,3	74,7	91,4	1,7	0,2		1,9	2,1
	B2t	15- 33	8,8	20,7	59,1	88,6	3,2	0,4		3,6	4,1
	II(?)B3t	33- 49	10,5	23,7	51,1	85,3	3,3	0,5		3,8	4,5
	II(?)C1	49- 60	9,6	22,5	52,8	84,9	2,0	0,3		2,3	2,7
3Vx/71	Ap1	0- 9	8,1	16,2	63,5	87,8	1,5	0,2		1,7	1,9
	B2t	42- 71	9,7	24,4	52,5	86,6	3,2	0,3		3,5	4,0
	C1	85-115	9,9	26,1	49,7	85,7	2,2	0,1		2,3	2,7

QUADRO 2

Formas de ferro e alumínio na terra fina de Solos Mediterrâneos Vermelhos de xistos paleozóicos

Perfil Horizonte	Pro-fundidade cm	Ferro (em Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )					Alumínio (em Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )				
		Total %	Livre %	Amorfo			Total %	Livre %		Amorfo	
				%	em % do total	em % do livre				em % do total	em % do livre
1Vx/71	A1	7,0	2,7	1,8	25,7	66,7	10,5	0,5	0,3	2,9	60,0
	B2t	8,3	2,9	2,8	33,8	96,6	18,8	0,7	0,5	2,7	71,4
	C1	9,3	2,9	2,0	21,5	69,0	22,8	0,8	0,2	0,9	25,0
2Vx/71	Ap	5,4	3,0	1,7	31,5	56,7	11,3	0,5	0,2	1,8	40,0
	B2t	8,8	4,0	3,2	36,4	80,0	20,7	0,7	0,4	1,9	57,1
	II(?)B3t	10,5	4,7	3,3	31,4	70,2	23,7	0,9	0,5	2,1	55,6
	II(?)C1	9,6	4,2	2,0	20,8	47,6	22,5	1,0	0,3	1,3	30,0
3Vx/71	Ap1	8,1	4,0	1,5	18,5	37,5	16,2	0,4	0,2	1,2	50,0
	B2t	9,7	3,4	3,2	33,0	94,1	24,4	0,5	0,3	1,2	60,0
	C1	9,9	3,5	2,2	22,2	62,9	26,1	0,4	0,1	0,4	25,0

Em relação à sílica, os dados obtidos levam a concluir que praticamente não é de considerar a existência de produtos amorfos nos solos mediterrâneos estudados.

Os resultados aqui reunidos estão em concordância com os referidos por SEGALLEN (1968) para *Solos Fersialíticos Vermelhos*, muito embora esses solos sejam derivados de rochas de outros tipos — rochas calcárias e gnaissicas. Com efeito, em tais solos, aos constituintes ferruginosos correspondem os teores mais elevados dentro dos produtos amorfos (1,6-2,5 %), a alumina amorfa existe em pequena quantidade (0,5-0,8 %) e a sílica, pelo contrário, não existe senão na rede cristalina dos minerais argilosos.

### CONCLUSÕES

A determinação dos produtos minerais amorfos em *Solos Mediterrâneos Vermelhos de xistos paleozóicos* pelo método preconizado por SEGALLEN conduziu às seguintes conclusões:

1. Os constituintes amorfos, globalmente considerados, estão presentes em teores muito reduzidos. Praticamente não existe sílica amorfa e os produtos aluminosos têm expressão quantitativa muito fraca; os produtos ferruginosos, não obstante, têm uma representação relativamente importante nestes solos.

2. Expressos em relação à terra fina, os teores de ferro amorfo estão compreendidos entre 1,5 e 3,3 % e os de alumínio são da ordem de 0,1-0,5 %, o que corresponde, respectivamente, a 37-97 % e 25-71 % das suas formas livres.

3. Tanto os produtos ferruginosos amorfos como os aluminosos parecem estar mais intensamente sujeitos ao processo de eluviação-iluviação do que as respectivas fracções sob forma cristalina.

### RESUMO

No presente trabalho determinam-se os produtos minerais amorfos (Fe, Al e Si) nos horizontes A, B e C de três perfis típicos de *Solos Mediterrâneos Vermelhos de xistos paleozóicos*, recorrendo-se para isso ao método preconizado por Segalen. Nestes solos, as formas não cristalinas dos constituintes referidos estão presentes em teores relativamente baixos — praticamente não existe sílica e os produtos aluminosos têm expressão quantitativa muito fraca, só o ferro se encontrando significativamente representado.



## RESUME

**Produits minéraux amorphes dans quelques sols rouges méditerranéens de schistes paléozoïques**

Cette étude concerne la détermination des produits minéraux amorphes (Fe, Al et Si) des horizons A, B et C de trois profils typiques de *Sols Rouges Méditerranéens de schistes paléozoïques*, en suivant le méthode préconisée par Segalen. Les résultats obtenus indiquent que les formes non cristallines des constituants référés présentent des teneurs réduites — pratiquement il n'existe pas de silice et les produits alumineux ont une expression quantitative très faible, uniquement le fer étant représenté d'une façon significative.

## SYNOPSIS

**Amorphous mineral compounds in red mediterranean soils from paleozoic schists**

Following Segalen's method, determinations of amorphous mineral compounds (Fe, Al and Si) were carried out on the A, B and C horizons of three typical profiles of *Red Mediterranean Soils derived from paleozoic schists*. Such non-crystalline compounds are present in low amounts — silica is practically absent and aluminium very scarce, only iron being found in significant quantities.

## BIBLIOGRAFIA

- DUCHAUFOR, Ph. 1970 — Précis de Pédologie. Masson et Cie, Paris.
- RICARDO, R. P.; FURTADO, A. F. A. S. & MARQUES, M. M. 1972 — Gênese dos solos mediterrâneos. O caso de solos mediterrâneos vermelhos de xistos paleozóicos. *Anais Inst. Sup. Agronomia*, 33, 109-123.
- SEGALEN, P. 1968 — Note sur une méthode de détermination des produits minéraux amorphes dans certains sols à hydroxydes tropicaux. *Cah. ORSTOM, Sér. Pédol.*, 6 (1) 105-126.
- VOINOVITCH, I. A.; DEBRAS-GUEDON, J. & LOUVRIER, J. 1962 — L'Analyse des Silicates. Hermann, Paris.

