

# SEÇÃO V - GÊNESE, MORFOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DO SOLO

## MICROMORFOLOGIA E GÊNESE DE LUVISSOLOS E PLANOSSOLOS DESENVOLVIDOS DE ROCHAS METAMÓRFICAS NO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO<sup>(1)</sup>

Lindomário Barros de Oliveira<sup>(2)</sup>, Maurício Paulo Ferreira Fontes<sup>(3)</sup>,  
Mateus Rosas Ribeiro<sup>(4)</sup> & João Carlos Ker<sup>(5)</sup>

### RESUMO

Apesar da ocorrência comum de Luvisolos e Planossolos nas áreas de rochas do Pré-Cambriano na região semi-árida do Brasil, há poucas informações disponíveis sobre a micromorfologia e a gênese desses solos. Objetivou-se com este trabalho realizar a caracterização micromorfológica de perfis de solos dispostos em toposseqüências nas quais os Luvisolos são os principais componentes e, com isso, gerar informações para subsidiar a interpretação da sua gênese. Doze perfis de solos, sendo 10 de Luvisolos e dois de Planossolos, distribuídos em quatro toposseqüências, foram selecionados em áreas semi-áridas dos Estados de Pernambuco e da Paraíba. Amostras indeformadas foram coletadas de horizontes selecionados, impregnadas, cortadas e polidas para confecção das seções delgadas, que foram analisadas sob microscópio petrográfico. A descrição das amostras indicou que não há evidências micromorfológicas que sustentem que a argiluviação tenha sido um processo efetivo na formação do gradiente textural dos solos estudados. A remoção preferencial (erosão diferencial) da argila dos horizontes superficiais é apontada como o principal processo atuante na formação do gradiente textural encontrado na maioria dos solos estudados. As principais pedofeições observadas estão relacionadas ao intemperismo dos minerais primários, notadamente da biotita, à dinâmica de formação e dissolução dos compostos de Fe e à reorganização da massa do solo em função das mudanças de umidade do solo decorrentes das alternâncias entre períodos secos e chuvosos.

**Termos de indexação:** pedogênese, sertão nordestino, argiluviação.

---

<sup>(1)</sup> Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor apresentada à Universidade Federal de Viçosa – UFV. Trabalho financiado pelo CNPq. Recebido para publicação em outubro de 2007 e aprovado em setembro de 2008.

<sup>(2)</sup> Fiscal Federal Agropecuário do Laboratório Nacional Agropecuário em Pernambuco – LANAGRO-PE do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Av. Gal. San Martim 1000, CEP 50630-060 Bongi, Recife (PE). E-mail: lbdeoliveira@yahoo.com.br

<sup>(3)</sup> Professor do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa – UFV. Bolsista do CNPq. E-mail: mpfontes@ufv.br

<sup>(4)</sup> Professor do Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. CEP 52171-900 Recife (PE). Bolsista do CNPq. E-mail: rosas@truenet.com.br.

<sup>(5)</sup> Professor do Departamento de Solos, UFV. Bolsista do CNPq. E-mail: jcker@ufv.br

**SUMMARY: MICROMORPHOLOGY AND GENESIS OF LUVISOLS AND PLANOSOLS DEVELOPED FROM METAMORPHIC ROCKS IN THE BRAZILIAN SEMIARID REGION**

*Despite of Luvisols and Planosols being ubiquitous in the semiarid region of Northeastern Brazil there are very few studies on the micromorphology and genesis of these soils. The purpose of this study was to investigate the soil micromorphology of four toposequences of Luvisols to understand and identify the main soil formation processes. Profiles of 12 soils (10 Luvisols and 2 Planosols) arranged in four toposequences were selected in the semiarid region of the states of Pernambuco and Paraíba. Undisturbed samples of selected soil horizons were collected and impregnated, cut and polished to make thin sections and then analyzed under a petrographic microscope. The micromorphological descriptions indicate no evidences to support that clay illuviation played an important role in the formation of the textural gradient of these soils. The preferential removal (differential erosion) of clay from the surface horizons is identified as predominant process in the formation of the texture gradient found in most soils studied. The main soil characteristics are related to mineral weathering, mainly biotite, and iron compounds dissolution and formation, and the changes in soil volume as consequence of alternating moist and dry periods.*

*Index terms: pedogenesis, iron-bearing minerals; northeastern Brazil; clay illuviation.*

## INTRODUÇÃO

A gênese dos Luvisolos e Planossolos do semi-árido brasileiro e a evolução da paisagem em que eles ocorrem são pouco conhecidas. Os estudos que versam diretamente sobre o tema são escassos, destacando-se os de Luz et al. (1992) e Parahyba (1993). Outros trabalhos abordaram o tema indiretamente, uma vez que o foco principal era outro, como, por exemplo, os de Sousa (1986), Almeida (1995) e Mota (1997).

No Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SIBCS, os Luvisolos são, por definição, solos minerais com argila de atividade alta e eutróficos, com horizonte B textural subjacente a horizonte A fraco ou moderado ou horizonte E, não apresentando horizonte plântico ou glei acima ou coincidente com a parte superior do horizonte B (Embrapa, 2006). Os solos dessa classe ocupam cerca de 225,6 mil km<sup>2</sup> no território brasileiro, e 47 % desse total concentra-se nas áreas semi-áridas do Nordeste (Coelho et al., 2002). Nesse ambiente, tais solos ocorrem comumente associados com Neossolos Litólicos e Planossolos (Jacomine et al., 1971, 1972a,b, 1973a,b, 1975a,b, 1977, 1986; Araújo Filho et al., 2000), sendo muitas vezes difícil a individualização destes para fins de mapeamento, mesmo em levantamentos detalhados.

O semi-árido nordestino é um ambiente singular, por possuir uma cobertura vegetal não encontrada em nenhum outro lugar do mundo – a Caatinga (Andrade-Lima, 1981; Leal et al., 2003). Esse ambiente está sujeito a uma forte pressão populacional e, muitas vezes, a explorações pouco adaptadas às suas potencialidades naturais, o que tem contribuído para a degradação de suas terras. No que diz respeito ao recurso solo, os principais tipos de degradação são a erosão hídrica e a salinização/sodificação, sendo a

erosão hídrica a mais amplamente distribuída, favorecida pela remoção da vegetação nativa, pelo regime climático (irregularidade na distribuição das precipitações pluviais e chuvas de elevada intensidade) e pela elevada erodibilidade de muitos de seus solos.

Estudos sobre a micromorfologia de Luvisolos e Planossolos dessa região são pouco numerosos e relativamente recentes, datando em sua maioria da segunda metade da década de 1970 (Moreira, 1979; Parayba, 1993; Santos & Almeida, 1995; Almeida, 1995; Embrapa, 1998; Corrêa, 2000). De forma geral, observa-se que as nítidas diferenças morfológicas constatadas durante as descrições de campo entre os horizontes superficiais e subsuperficiais e entre esses e o saprólito têm sido confirmadas pelos estudos micromorfológicos (Almeida, 1995; Corrêa, 2000).

Nesse cenário, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar micromorfológicamente os Luvisolos e Planossolos de quatro toposseqüências, desenvolvidas de rochas metamórficas, representativas da ocorrência desses solos na região semi-árida do Nordeste brasileiro, bem como estudar a gênese deles.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para realização deste estudo foram selecionadas quatro toposseqüências representativas da ocorrência de Luvisolos no semi-árido dos Estados de Pernambuco e Paraíba, sendo duas delas desenvolvidas a partir de gnaisses (toposseqüências I e II), uma de micaxisto (toposseqüência III) e outra de filito (toposseqüência VI) (Quadro 1). Os solos das toposseqüências foram descritos e amostrados conforme orientações apresentadas por Lemos & Santos (2002) e, após a caracterização física e química,

foram classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006), conforme consta no quadro 2. Outras informações sobre os solos estudados podem ser encontradas em Oliveira (2007).

Durante os trabalhos de campo, foram coletadas amostras indeformadas de horizontes selecionados dos perfis de solo, por meio de caixa de Kubiena ou como torrões. Essas amostras foram secas ao ar e em estufa a 45 °C por pelo menos duas semanas, e a 55 °C por mais uma semana. A impregnação das amostras foi feita com uma mistura de resina de poliéster e estireno, com polimerização acelerada pela adição de peróxido de metiletilcetona. A laminação foi feita seguindo-se as orientações de Murphy (1986).

A descrição das seções delgadas e a estimativa da proporção dos componentes minerais e das pedofeições foram feitas seguindo-se o esquema e a terminologia propostos por Bullock et al. (1985), sendo a tradução dos termos para o português feita de acordo com Lima et al. (1985), Stoops (1990) e Castro et al. (2003). A identificação dos minerais que compõem os grãos do esqueleto foi feita com base nos critérios apresentados por Dexter & Henke (2004). As fotomicrografias foram obtidas por meio de câmera fotográfica (Olympus SC36 Type 123) acoplada ao microscópio petrográfico (Olympus BX60) e digitalizadas diretamente a partir dos negativos. Elas foram editadas utilizando-se os recursos do CorelDraw 11 (Corel Corporation, 2002).

**Quadro 1. Material de origem, componentes climáticos e localização das toposequências**

Toposequência	Localização	Material de origem	PPT <sup>(1)</sup>	ETP <sup>(2)</sup>	MTM <sup>(3)</sup>
			— mm ano <sup>-1</sup> —		°C
I	Prata – PB	Gnaisse	745	1.187	23,5
II	Serra Branca – PB	Gnaisse	474	1.256	24,0
III	Serra Talhada – PE	Micaxisto	694	1.485	25,0
IV	São José do Belmonte – PE	Filito	688	1.484	26,0

<sup>(1)</sup> Média das precipitações pluviiais. <sup>(2)</sup> Evapotranspiração potencial. <sup>(3)</sup> Médias das temperaturas mensais de 1969 a 1990. Fonte: Sudene (1990a,b); CPRM (2001); Santos et al. (2002a).

**Quadro 2. Frações grosseiras, granulometria, argila dispersa em água (ADA), grau de floculação (GF) e gradiente textural de Luvisolos e Planossolos do semi-árido nordestino**

Horizonte	Profundidade	Cal. <sup>(1)</sup>	Cas. <sup>(2)</sup>	TFSA	Granulometria				ADA	GF	Gradiente textural
					Areia		Silte	Argila			
	cm	— % —		g kg <sup>-1</sup>						%	
Perfil 1 – Luvisolo Crômico órtico típico											
A	0-16	0	2	98	278	322	244	156	75	52	3,15
Bt	16-34	0	2	98	225	162	122	491	290	41	
BC	34-55		2	98	205	179	136	480	300	38	
C	55-76	0	3	97	237	229	186	349	160	54	
Perfil 2 – Luvisolo Crômico órtico solódico											
A	0-19	2	8	90	342	301	225	132	54	59	2,72
Bt	19-35	1	5	94	273	195	173	359	202	44	
BC	35-60	0	4	96	253	184	171	392	188	52	
Cn	60-83	3	5	92	278	206	150	366	167	54	
Perfil 3 – Luvisolo Crômico órtico lítico											
A	0-9	1	3	96	313	305	233	150	72	52	2,07
Bt	9-20	0	3	97	234	276	179	311	104	67	
Perfil 4 – Luvisolo Crômico órtico vertissólico											
A	0-16	1	6	93	230	250	310	210	140	33	1,71
Bt	16-37	0	4	96	220	170	250	360	300	17	
BCv	37-60	0	2	98	200	165	235	400	305	24	
Perfil 5 – Luvisolo Crômico órtico vertissólico solódico											
A	0-10	0	6	94	290	260	280	170	75	56	2,12
Bt	10-32	0	2	98	270	180	190	360	270	25	
BCvn	32-65	0	2	98	250	160	220	370	200	46	

Continua...

Quadro 2. Continuação

Horizonte	Profundidade	Cal. <sup>(1)</sup>	Cas. <sup>(2)</sup>	TFSA	Granulometria					Gradiente textural	
					Areia		Silte	Argila	ADA		GF
	cm	%	g kg <sup>-1</sup>							%	
Perfil 6 – Luvissole Crômico órtico vertissólico sódico											
A	0-7	2	7	91	300	270	310	120	60	50	2,92
B <sub>tn</sub>	7-27	0	2	98	265	160	225	350	280	20	
BC <sub>vn</sub>	27-52	0	4	96	270	170	230	330	200	39	
Cr/R	60+				240	205	465	90	70	22	
Perfil 7 – Luvissole Crômico órtico lítico											
A	0-7	22	50	28	370	210	310	110	60	45	4,36
B <sub>t</sub>	7-20	2	6	92	140	80	300	480	300	38	
C	20-34	0	3	97	160	130	380	330	180	45	
Cr/R					250	160	410	180	100	44	
Perfil 8 – Luvissole Crômico órtico típico											
A	0-9	14	33	53	310	315	265	110	70	36	2,27
B <sub>t</sub>	9-36	3	7	90	280	220	250	250	115	54	
Cr					345	270	275	110	70	36	
Perfil 9 – Planossolo Háplico eutrófico típico											
A	0-20	33	32	35	320	330	290	60	25	58	3,39
E	20-27	1	7	92	290	310	295	105	40	62	
B <sub>t</sub>	27-45	0	1	99	200	225	295	280	180	36	
Perfil 10 – Luvissole Crômico órtico típico											
AB	0-3	3	7	89	67	108	469	464	141	70	1,22
B <sub>t1</sub>	3-20	0	1	99	54	84	368	578	260	55	
B <sub>t2</sub>	20-50	0	0	100	52	81	390	558	292	48	
C/Cr	50-72	0	1	99	92	158	530	378	176	53	
Perfil 11 – Luvissole Crômico órtico típico											
A	0-11	3	4	93	101	138	518	381	167	56	1,22
AB	11-29	1	8	91	80	109	446	474	225	52	
B <sub>t</sub>	29-55	0	3	97	73	88	407	521	259	50	
Perfil 12 – Planossolo Háplico eutrófico solódico											
A	0-20	1	2	97	124	191	572	304	85	72	1,70
B <sub>t</sub>	20-50	0	2	98	82	86	400	518	343	34	
C	50-92	0	4	96	80	65	382	538	298	45	

<sup>(1)</sup> Calhaus. <sup>(2)</sup> Cascalho.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Topossequência I

Os solos da topossequência I têm características micromorfológicas semelhantes entre si (Quadro 3). Os grãos do esqueleto são formados por quartzo, feldspatos (plagioclásio, ortoclásio e microclina), hornblenda, nódulos ferruginosos, minerais opacos e biotita, em proporções variadas.

Nos horizontes superficiais, o padrão de distribuição relacionada é predominantemente quitônico, com partes gefúrico e porfírico (Quadro 3). Essa feição é condizente com a textura mais arenosa desses horizontes. A contextura birrefringente é granoestriada, e a microestrutura é do tipo complexa, com grãos interligados, grãos com película e granular pouco desenvolvida, predominando poros do empacotamento

composto, com alguns canais e cavidades. Muito poucos a poucos nódulos ferruginosos típicos e, às vezes, uns poucos argilãs de intemperização são as pedofeições encontradas nesses horizontes superficiais.

Já nos horizontes subsuperficiais, o padrão de distribuição relacionada é do tipo porfírico proximal e, ou, de espaçamento simples; a contextura-b é predominantemente granoestriada; e a microestrutura é do tipo blocos subangulares e, ou, angulares, fraca a moderadamente desenvolvidos (Figura 1). Os poros são predominantes do tipo aplanado, ocorrendo ainda canais, cavidades e algumas câmaras. As pedofeições mais comuns são os nódulos típicos e mosqueados, ambos ferruginosos, e os argilãs de intemperização. Ocorrem ainda poucos nódulos calcíticos, frutos da alteração dos plagioclásios, no horizonte C do perfil 2, e pseudomorfos de feldspatos e mica, no horizonte B<sub>t</sub> do perfil 3 e BC do perfil 1, respectivamente.

**Quadro 3. Descrição micromorfológica dos solos desenvolvidos de rochas metamórficas em duas toposequências no ambiente dos Cariris Velhos, Paraíba**

Hor.	Prof. <sup>(1)</sup>	Grãos minerais	PDR <sup>(2)</sup>	Contextura-b	Microestrutura	Poros	Pedofeições
<b>Topossequência I</b>							
<b>Perfil 1 – Luvissole Crômico órtico típico</b>							
Bt	28–37	Quartzo (89 %), feldspatos (plagioclásio, ortoclásio e microclina) (5 %), hornblenda (4 %), opacos (2 %) e traços de biotita alterada.	Porfírico proximal.	Granoestriada e salpicada em mosaico.	Blocos subangulares moderadamente desenvolvidos.	Predomínio de poros aplanados e canais, com algumas cavidades.	Mosqueados ferruginosos comuns; Muito poucos nódulos ferruginosos típicos.
BC	38–48	Quartzo (87 %), feldspatos (plagioclásio, ortoclásio e microclina) (5 %), hornblenda (4 %), opacos (1 %) e traços de biotita alterada.	Porfírico proximal.	Grano e poroestriada.	Blocos angulares fracamente desenvolvidos.	Predomínio de poros aplanados, com alguns canais e cavidades.	Idem. Raras zonas de argilãs de estresse; Raros pseudomorfos de biotita.
C	60–70	Quartzo (86 %), hornblenda (7 %), feldspatos (plagioclásio, ortoclásio e microclina) (5 %), biotita (1-2 %) e opacos (< 1 %).	Porfírico proximal e de espaçamento simples.	Granoestriada e poroestriada em umas poucas áreas.	Blocos angulares fracamente desenvolvidos.	Predomínio de poros aplanados, com alguns canais e cavidades.	Idem.
<b>Perfil 2 – Luvissole Crômico órtico solódico</b>							
A	3–13	Quartzo (80 %), hornblenda (10 %), feldspatos (plagioclásio e microclina) (7 %), opacos (3 %) e traços de biotita.	Predomínio de quitônico, com partes gefírico e porfírico.	Granoestriada e salpicado em mosaico.	Complexa, formada por grãos interligados, grãos com película e granular pouco desenvolvida.	Predomínio de poros do empacotamento composto, com alguns canais e cavidades.	Muito poucos nódulos ferruginosos típicos.
Bt	19–35	Quartzo (77 %), hornblenda (13 %), feldspatos (plagioclásio e microclina) (7 %), opacos (2 %) e biotita (1 %).	Porfírico de espaçamento simples.	Grano e poroestriada.	Blocos angulares e subangulares moderadamente desenvolvidos.	Predomínio de poros aplanados, com alguns canais e cavidades.	Muito poucos nódulos ferruginosos típicos e mosqueados ferruginosos.
BC	40–58	Quartzo (75 %), hornblenda (15 %), feldspatos (plagioclásio e microclina) (7 %), opacos (2 %) e biotita (1 %).	Porfírico de espaçamento simples.	Granoestriada.	Em cavidades e esponjosa.	Predomínio de poros aplanados e cavidades, com alguns canais e poucas câmaras.	Muito poucos nódulos ferruginosos típicos e mosqueados ferruginosos; Argilãs de intemperização pouco frequentes.
C	60–83	Quartzo (70 %), hornblenda (23 %), feldspatos (plagioclásio e microclina) (6 %), biotita (1 %) e traços de opacos e nódulos.	Porfírico proximal e de espaçamento simples.	Granoestriada.	Fissural.	Predomínio de poros aplanados (curtos), com algumas cavidades, canais e câmaras.	Poucos nódulos calcíticos típicos; Muito poucos nódulos ferruginosos típicos; Raros hiporevestimentos ferruginosos de poros; Raras argilãs de intemperização.

Continua...

Quadro 3. Continuação

Hor.	Prof. <sup>(1)</sup>	Grãos minerais	PDR <sup>(2)</sup>	Contextura-b	Microestrutura	Poros	Pedofeições
<b>Perfil 3 – Luvissole Crômico órtico lítico</b>							
A	0–9	Quartzo (64 %), feldspatos (plagioclásio, ortoclásio e microclina) (15 %), hornblenda (16 %), opacos (4 %) e traços biotita.	Quitônico, gefúrico e porfírico.	Granoestriada pouco expressa.	Complexa, formada por grãos interligados, grãos com película e granular.	Predomínio de poros do empacotamento composto, com alguns canais e cavidades.	Poucos nódulos ferruginosos típicos; Argilãs de intemperização pouco freqüentes.
Bt	8–14 e 12–20	Quartzo (48 %), feldspatos (plagioclásio, ortoclásio e microclina) (31 %), hornblenda (16 %), opacos (3 %) e biotita (2 %).	Porfírico proximal e de espaçamento simples.	Grano e poroestriada.	Blocos angulares moderadamente desenvolvidos.	Predomínio de poros aplanados, com alguns canais, cavidades e câmaras.	Raros argilãs de intemperização; Raros pseudomorfos de feldspatos.
<b>Topossequência II</b>							
<b>Perfil 4 – Luvissole Crômico órtico vertissólico</b>							
A	0–16	Quartzo (60 %), hornblenda (19 %), feldspatos (plagioclásio e microclina) (16 %), opacos (3 %), nódulos (2 %) e traços de biotita alterada.	Gefúrico, quitônico e porfírico.	Granoestriada.	Com cavidades.	Predomínio de cavidades, com alguns canais e poros aplanados.	Muito poucos nódulos ferruginosos típicos; Raros argilãs de intemperização; Pseudomorfos pouco freqüentes.
Bt	16–37	Quartzo (60 %), feldspatos (plagioclásio e microclina) (20 %), hornblenda (14 %), opacos (5 %), nódulos (2 %) e traços de biotita alterada.	Porfírico proximal e de espaçamento simples.	Indiferenciada.	Blocos angulares e subangulares fracamente desenvolvidos, com partes granulares.	Predomínio de poros do empacotamento composto e aplanados, com alguns canais e cavidades.	Muito poucos nódulos ferruginosos típicos.
BCv	37–49	Quartzo (60 %), feldspatos (plagioclásio e microclina) (20 %), hornblenda (14 %), opacos (5 %), nódulos (2 %) e traços de biotita alterada.	Porfírico proximal.	Granoestriada e salpicada em mosaico.	Blocos angulares fracamente desenvolvidos.	Predomínio de poros aplanados, com alguns canais, poros do empacotamento composto e cavidades.	Muito poucos nódulos ferruginosos típicos.
<b>Perfil 5 Luvissole Crômico órtico vertissólico solódico</b>							
A	0–10	Quartzo (75 %), feldspatos (plagioclásio, microclina e ortoclásio) (20 %), hornblenda (4 %), opacos (3 %), biotita (1 %), e nódulos (< 1 %).	Porfírico com partes quitônico.	Grano e poroestriada.	Com cavidades.	Predomínio de cavidades, com alguns canais e poros aplanados.	Muito poucos nódulos ferruginosos típicos; Muito poucos pseudomorfos.

Continua...

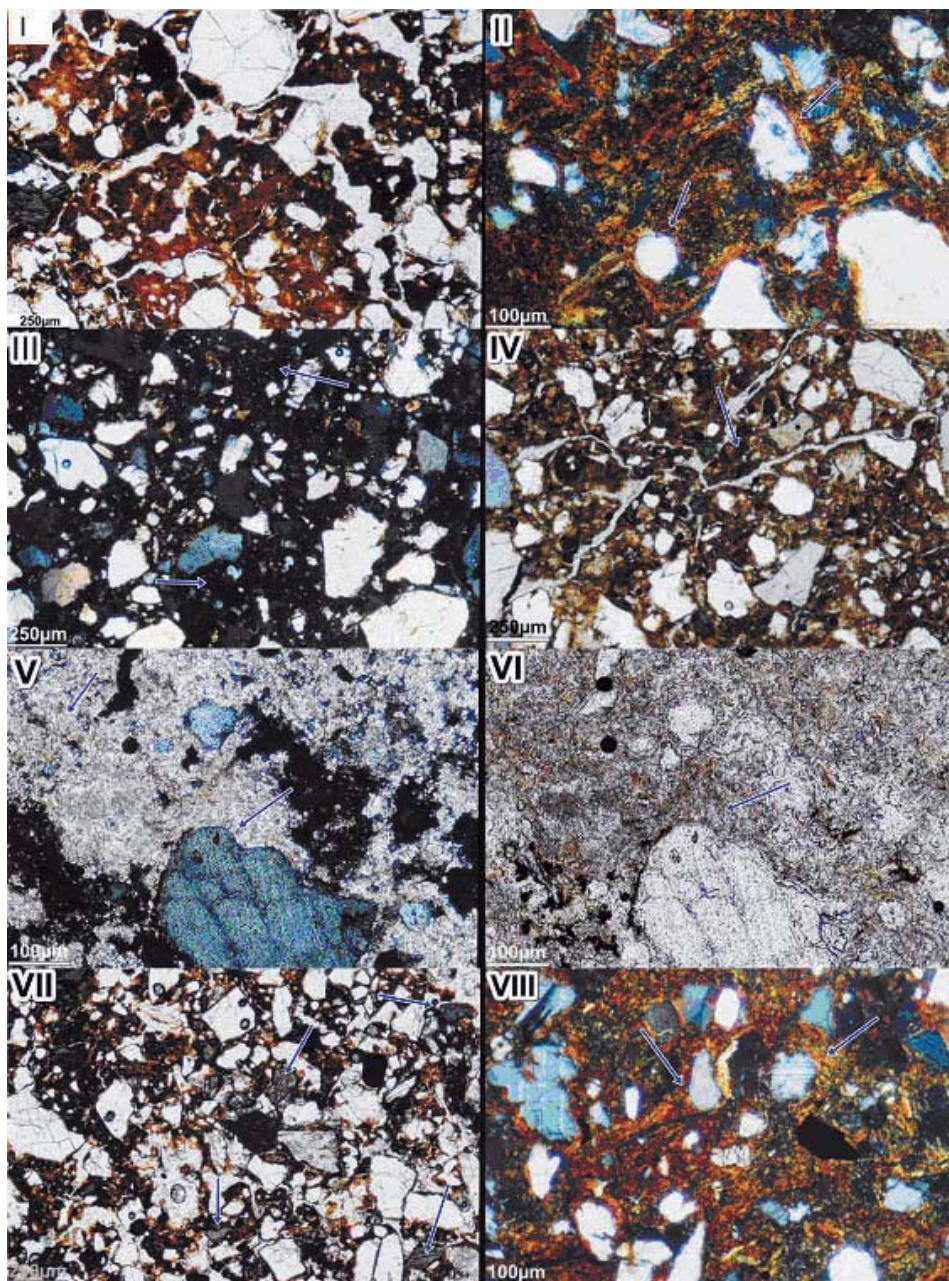
Quadro 3. Continuação

Hor.	Prof. <sup>(1)</sup>	Grãos minerais	PDR <sup>(2)</sup>	Contextura-b	Microestrutura	Poros	Pedofeições
Bt	20-30	Quartzo (75 %), feldspatos (plagioclásio, microclina e ortoclásio) (20 %), hornblenda (3 %), opacos (1 %), nódulos ferruginosos (< 1 %) e traços de biotita.	Porfírico proximal.	Granoes-triada, com algumas partes poroestriada.	Blocos angulares fracamente desenvolvidos.	Predomínio de poros aplanados, alguns canais e cavidades.	Muito poucos nódulos ferruginosos típicos e pseudomorfos.
BC	32-65	Quartzo (70 %), feldspatos (plagioclásio, microclina e ortoclásio) (25 %), hornblenda (3 %), opacos (1 %), nódulos ferruginosos (< 1 %) e traços de biotita alterada.	Porfírico proximal.	Indiferenciado.	Blocos angulares fracamente desenvolvidos.	Predomínio de poros aplanados, alguns canais e cavidades.	Muito poucos nódulos ferruginosos típicos e pseudomorfos.
R	65-70	Quartzo (60 %), feldspatos (plagioclásio, microclina e ortoclásio) (30 %), hornblenda (7 %), opacos (3 %), nódulos ferruginosos (< 1 %) e traços de biotita alterada.	Porfírico proximal.	Grano e poroestriada	Blocos angulares fracamente desenvolvidos nas áreas edafizadas.	Predomínio de poros aplanados, com alguns canais e cavidades.	
<b>Perfil 6 - Luvissoilo Crômico órtico vertissólico sódico</b>							
A	0-7	Quartzo (93 %), feldspatos (5 %), hornblenda (2 %) e traços de biotita alterada.	Porfírico proximal.	Salpicada em mosaico e partes indiferenciadas.	Fissural.	Predomínio de poros aplanados, com alguns canais e cavidades.	
Bt	7-27	Quartzo (89 %), feldspatos (8 %), hornblenda (2 %), opacos (1 %) e traços de biotita	Porfírico proximal.	Salpicada em mosaico.	Blocos subangulares fracamente desenvolvidos.	Predomínio de poros aplanados, com alguns canais e cavidades.	
BC	27-52	Quartzo (87 %), feldspatos (8 %), hornblenda (2 %), opacos (2 %) e biotita alterada (1 %).	Porfírico proximal.	Salpicada em mosaico.	Blocos subangulares fracamente desenvolvidos.	Predomínio de poros aplanados, com alguns canais e cavidades.	
CR	75-85	Quartzo (70 %), biotita (15 %), feldspatos (13 %) e hornblenda (2 %).	Porfírico proximal.	Granoes-triada.	Fissural.	Predomínio de poros aplanados, com algumas cavidades.	Muitos argilãs de intemperização; Frequentes mosqueados ferruginosos.

<sup>(1)</sup> Hor.: horizonte; prof.: profundidade. <sup>(2)</sup> Padrão de distribuição relacionado.

Os principais processos pedogenéticos evidenciados foram: a transformação e neoformação de minerais secundários; o desenvolvimento de estrutura (pedalidade); e a colorização dos horizontes superficiais e subsuperficiais. O intemperismo, além de conduzir à diminuição das partículas maiores em silte e argila, é responsável pela segregação de Fe – que tem como principais fontes primárias a biotita e a hornblenda – e pela formação secundária de carbonato de cálcio –

que tem nos plagioclásios a principal fonte de cálcio (Figura 1). Apesar do registro da formação de carbonato de cálcio secundário, nódulos calcíticos foram encontrados apenas no horizonte C do perfil 2, e mesmo assim em pouca quantidade. Nos outros horizontes observaram-se diferentes estádios da alteração dos feldspatos, mas não a formação de nódulos calcíticos ou a reprecipitação de carbonatos nas superfícies dos poros.



**Figura 1.** Fotomicrografias mostrando: padrão de distribuição relacionado (PDR) do tipo porfírico e b-fabric granoestriado dos horizontes Bt e BC do perfil 1 (I e II) e Bt do perfil 3 (VIII); escurecimento da matriz por matéria orgânica no horizonte A (III), parte da estrutura em blocos angulares do horizonte Bt (IV) e alteração de feldspatos produzindo calcita (V e VI) no horizonte BC do perfil 2; grãos (verdes) de hornblenda e estrutura do tipo complexa no horizonte A do perfil 3 (VII).



A alteração atinge quase toda a biotita dos solos, que nas frações iguais ou maiores do que a areia ocorre em pouca quantidade mesmo no horizonte C. Esse fato, aliado à ausência de evidências de argiluviação (argilãs de iluviação ou seus fragmentos), sugere que a argila (e mesmo o silte) do horizonte Bt provém, em sua maior parte, da formação *in situ*. Já o contraste textural entre horizontes superficiais e subsuperficiais desses solos (Quadro 2) deve ser formado pela remoção e, ou, destruição preferencial de argilas do horizonte superficial, que resultou na formação de uma microestrutura em que os finos (principalmente argila) aparecem residualmente unindo ou envolvendo grãos, ou seja, as estruturas maiores perderam a maior parte de sua matriz. A virtual ausência de evidências de argiluviação em solos com elevado contraste textural foi também observada por Parahyba (1993), estudando solos planossólicos do agreste pernambucano.

Diversos processos podem conduzir ao acúmulo de argila no horizonte B em relação ao horizonte superficial; em muitos casos, não há evidências de que a diferença entre esses horizontes seja produzida pela argiluviação (Smeck et al., 1981; Fanning & Fanning, 1989; Bronger & Bruhn, 1990; van Breemen & Buurman, 1997; Phillips, 2004, 2007). McKeague et al. (1981) realizaram uma contagem semiquantitativa dos argilãs supostamente iluviais de 54 horizontes designados no campo como sendo Bt e constataram que apenas 34 deles tinham um mínimo de 1 % de argila aparentemente de natureza iluvial, pondo em dúvida a validade desse critério para identificação de horizonte argílico como definido no *Soil Taxonomy*. Além disso, alguns autores defendem que parte dos domínios de argila que têm sido identificados como de natureza iluvial são na verdade formados pela cristalização de soluções ou géis, ou são produzidos pelo movimento local dentro do próprio horizonte (Brewer, 1972).

Algumas vezes, principalmente em solos argilosos em que predominam argilas de atividade alta, os sinais de argiluviação são obliterados parcial ou totalmente, devido a pedoturbações causadas pela expansão e contração da massa do solo em resposta às mudanças de umidade. Nesses casos, para verificar se a translocação de argila é ativa, devem-se examinar horizontes mais profundos do que o nível máximo de pedoturbação. Nessa profundidade, os revestimentos de argila tendem a ser mais estáveis e permanecem nas faces dos pedos, em razão da menor dinâmica estrutural (McKeague, 1983; Bullock & Thompson, 1985), situação que também não foi observada nos horizontes C dos perfis estudados, o que também parece indicar a pouca expressão do processo de argiluviação dos solos em questão.

Teoricamente, nos horizontes superficiais espera-se alguma acidificação resultante da decomposição da matéria orgânica e da extração de cátions básicos pelas plantas. Essa acidificação pode, ao menos em parte, ser responsável pela destruição de minerais de argila,

principalmente os do grupo das esmectitas e vermiculitas.

Albuquerque Neto (1992), estudando a variação temporal da umidade num perfil de Luvisso de Riacho do Navio (PE), observou que o horizonte A atingiu a umidade mínima 16 dias após a saturação de água do perfil, enquanto no horizonte Bt isso só ocorreu após 24 dias. Observou ainda que a umidade retida no horizonte Bt foi cerca de três vezes maior do que a do horizonte A. Essas observações parecem sugerir que o horizonte Bt desses solos, nas condições semi-áridas, permanece úmido por um período muito maior do que o horizonte superficial, favorecendo dessa forma o processo de intemperismo químico dos minerais primários e, conseqüentemente, a formação *in situ* de argila.

Por outro lado, no semi-árido as precipitações pluviárias concentram-se em poucos eventos de curta duração e elevada intensidade (Chaves et al., 1985), o que, associado à baixa condutividade hidráulica desses solos, favorece a ocorrência de escoamento superficial e, conseqüentemente, a remoção preferencial de frações mais finas, principalmente da argila, que, nos casos em questão, apresenta-se moderada a altamente dispersa (Quadro 2). Isso, certamente, contribui para a desargilização do horizonte superficial nos solos dessa região e favorece a formação de contraste textural, em alguns deles.

## Toposseqüência II

Os solos da toposseqüência II têm horizonte A com padrão de distribuição relacionado dos tipos gefúrico, quitônico e porfírico no perfil 4, porfírico com partes quitônicas no perfil 5 e porfírico no perfil 6 (Quadro 3). A contextura-b é estriada (grano e, ou, poroestriada) nos perfis 4 e 5 (Figura 2) e salpicada em mosaico no perfil 6. A microestrutura é com cavidades nos perfis 4 e 5 e fissural no perfil 6. Nódulos ferruginosos típicos são as principais pedofeições.

Já o horizonte Bt tem padrão de distribuição relacionado do tipo porfírico (ou porfiroquélco na terminologia adotada por Brewer (1976)) nos três perfis, sendo este um padrão de distribuição comum em solos argilosos (Blokhuys et al., 1990). A contextura-b é indiferenciada no perfil 4, granoestriada no perfil 5 e salpicada no perfil 6. Blocos subangulares e, ou, angulares fracamente desenvolvidos formam a microestrutura do horizonte Bt nesses solos (Figura 2). Como no horizonte superficial, nódulos ferruginosos são as principais pedofeições.

Os horizontes subjacentes ao horizonte Bt têm características similares às deste, mas apresentam maior participação de feldspatos, pedalidade menos desenvolvida e predomínio de poros aplanados.

A contextura-b do tipo poro ou granoestriada está relacionada à reorganização da massa do solo, em função das mudanças de umidade (Almeida, 1995;

Embrapa, 1998; Gunal & Ransom, 2006); contudo, apesar de ter sido constatada a presença de superfícies de compressão e mesmo de fricção (*slickensides*) durante as observações de campo, pedofeições relacionadas às superfícies estruturais não foram observadas nas seções delgadas. Destaca-se que a amostragem não foi direcionada para observação dessas feições.

De acordo com Blokhuis et al. (1990), as chamadas separações plásmicas relacionadas às superfícies ocorrem em todos os solos vérticos, sendo raras ou ausentes nos horizontes superficiais e mais numerosas nos horizontes mais profundos. Elas atingem o máximo desenvolvimento na parte inferior do solum e na superior do substrato, que é também a zona de máximo desenvolvimento dos *slickensides*. Por outro

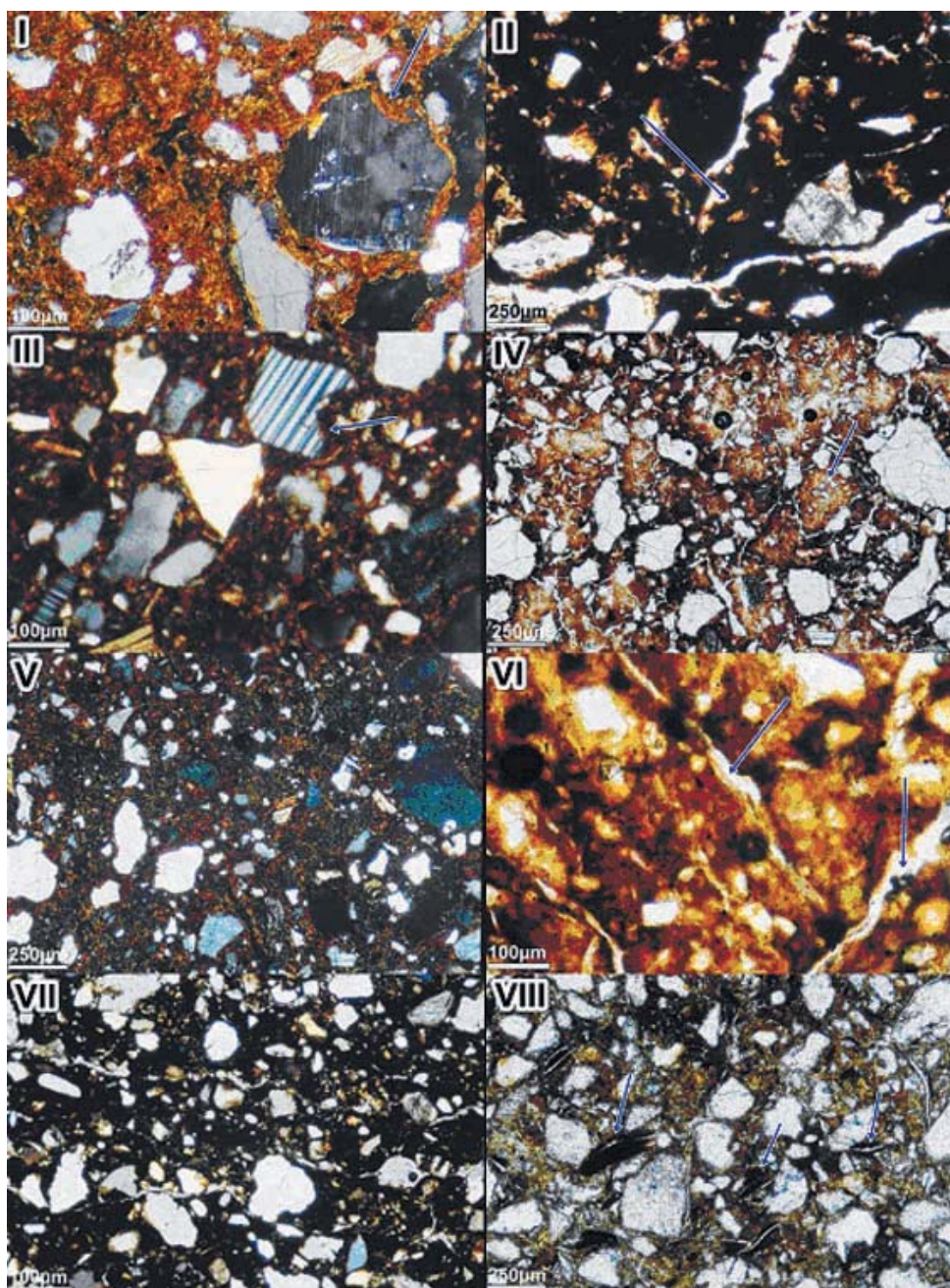


Figura 2. Fotomicrografias mostrando: contextura-b granoestriada e alteração de plagioclásio no horizonte A do perfil 4 e do perfil 5 (I e III); estrutura em blocos angulares no horizonte Bt do perfil 4 (II); PDR do tipo porfírico no horizonte Bt do perfil 5 (IV e V); poros aplanados no BC do perfil 5 (VI); parte da microestrutura fissural do horizonte A (IV); e abundantes flocos de mica parcialmente alterados na camada R do perfil 6 (VII e VIII).

lado, de acordo com esses autores, as concentrações plásmicas relacionadas às superfícies, especialmente argilãs de iluviação, são raras em Vertissolos, embora a possibilidade de translocação de argila não deva ser inteiramente descartada. Em todo caso, onde ela existe é sempre um processo lento, e a preservação das evidências desse processo é muito comprometida devido à baixa estabilidade das superfícies dos pedos de tais solos.

Registra-se que as amostras dos horizontes Bt dos solos da topossequência II apresentaram problemas durante o processo de impregnação, possivelmente causados pela presença de água, que interfere no processo de polimerização da mistura utilizada para endurecimento das amostras. Esses problemas podem ser minimizados pelo uso de outros tipos de resina, sendo indicadas aquelas solúveis em acetona, que devem ser inicialmente utilizadas para substituir a água do solo (Salins & Ringrose-Voase, 1995).

### Topossequência III

Nos solos desta topossequência os grãos minerais são compostos por biotita, quartzo e feldspatos alcalinos e alcalinos terrosos; a biotita quase sempre exibe feições de alteração e é mais abundante no perfil 7 e no horizonte Cr do perfil 9 (Quadro 4 e Figura 3). O padrão de distribuição relacionada é quitônico e gefúrico no horizonte E do perfil 9, porfírico com poucas e esparsas partes quitônicas no horizonte A do perfil 8 e porfírico proximal e, ou, de espaçamento simples nos demais horizontes analisados. A contextura birrefringente é granoestriada.

A microestrutura do horizonte A do perfil 8 é complexa; a do horizonte E do perfil 9, em grãos com películas e grãos interligados (Figura 3); a do horizonte Bt dos perfis 7 e 8, em blocos angulares e, ou, subangulares fracamente desenvolvidos; e a do horizonte Bt do perfil 9, esponjosa e em grãos com películas. Os poróides são predominantemente do empacotamento composto no horizonte Bt dos perfis 7 e 9. Nos outros horizontes há uma quantidade maior de poros aplanados ou canais.

Relativamente às pedofeições, no horizonte Bt do perfil 7 a principal pedofeição é a presença de abundantes argilãs de intemperização, ocorrendo ainda umas poucas pápulas (em verdade, partes de pseudomorfo). No horizonte C é comum a presença de mosqueados ferruginosos. Já no horizonte Bt dos perfis 8 e 9 tem-se a presença de pouquíssimos revestimentos e, ou, preenchimentos que indicam alguma iluviação. Silva (2000) e Santos et al. (2002b), que realizaram a quantificação de argilãs de iluviação em Planossolo Háplico, demonstraram discordância entre o processo de iluviação e a concentração de argila no horizonte Bt. Por sua vez, Almeida (1995) não identificou evidências concretas de argiluviação em Luvisolos sergipanos desenvolvidos de micaxistos. Essas observações sugerem que a iluviação não foi o principal processo responsável pela formação do

gradiente textural ou que os argilãs por ela gerados foram, em sua maioria, destruídos posteriormente.

Considerando a pouca expressão da argiluviação observada pelas análises micromorfológicas e o elevado gradiente textural que foi obtido nos solos desta topossequência (Quadro 2), especula-se que o contraste textural neles observado é poligenético, sendo o resultado de pelo menos dois processos – da perda de argila do perfil por destruição ou remoção e da translocação de argila. Phillips (2004) propôs que o contraste textural observado em muitos solos tem múltiplas causas, sendo algumas geogênicas e outras pedogenéticas.

Dada a virtual ausência de revestimentos argilosos nas superfícies das unidades estruturais, acredita-se que o que foi descrito no campo como cerosidade comum e fraca nos perfis 7 e 8 (Oliveira, 2007) seja na verdade o brilho dos flocos de mica parcialmente alterada, não tendo, portanto, qualquer valor do ponto de vista taxonômico.

Os poróides apresentados pelo horizonte CR do perfil 8 parecem resultar da separação dos grãos minerais que compõem a rocha matriz. Isso ocorre como consequência da intemperização diferenciada dos minerais primários e pode conferir ao saprolito uma porosidade estrutural mais efetiva do que aquela observada nos horizontes sobrejacentes, que são mais argilosos e cuja rede de poros está mais sujeita às modificações causadas pela mudança de volume decorrente do umedecimento e secamento da massa do solo e pela dispersão das argilas.

### Topossequência IV

Quartzo, mica, minerais opacos e epítodo são os principais minerais que, em proporções variadas, formam os grãos minerais dos solos da topossequência IV (Quadro 4). No horizonte A do perfil 12 ocorrem ainda traços de microclina e hornblenda, que parecem reforçar as observações de campo, as quais indicam que este horizonte recebeu contribuição de materiais transportados das áreas adjacentes mais elevadas.

O padrão de distribuição relacionado é predominantemente porfírico proximal ou de espaçamento simples (Figura 4). A contextura-b é indiferenciada nos horizontes C/Cr e Cr do perfil 10 e nos horizontes A e Bt do perfil 12, e salpicada em mosaico nos demais horizontes.

A microestrutura predominante é do tipo em blocos angulares e subangulares de fraca a moderadamente desenvolvida, e, por conseguinte, os poróides predominantes são os do tipo aplanados (Figura 4). As pedofeições mais frequentes estão relacionadas à dinâmica dos compostos de Fe, na forma de hiporrevestimentos, nódulos e mosqueados.

A condição de drenagem mais restrita do perfil 12 (Planossolo Háplico) em relação aos outros solos da topossequência é refletida nas cores bruna e brunocinzenta dos horizontes Bt e C, nos menores teores

**Quadro 4. Descrição micromorfológica dos solos de toposseqüências desenvolvidas de rochas metamórficas do sertão pernambucano**

Hor.	Prof. <sup>(1)</sup>	Grãos minerais	PDR <sup>(2)</sup>	Contextura-b	Microestrutura	Poros	Pedofeições
<b>Toposseqüência III</b>							
<b>Perfil 7 Luvissole Crômico órtico lítico</b>							
Bt	8-12 12-18	Quartzo (44 %), biotita (41 %) e feldspatos (plagioclásio e microclina) (15 %).	Porfírico com partes quit- enaúlicas.	Granoestriada.	Complexa, com predomínio de blocos subangulares em relação a granular.	Predomínio de poros do empacotamento composto, com canais, poros do empacotamento complexo e aplanados.	Mosqueados ferruginosos comuns; Abundantes argilãs de intemperização; Pápulas pouco freqüentes.
C	20-28	Biotia (62 %), quartzo (31 %) e feldspatos (7 %).	Porfírico		Fissural.	Aplanados.	Mosqueados ferruginosos comuns.
<b>Perfil 8 Luvissole Crômico órtico típico</b>							
A	0-9	Quartzo (50 %), feldspatos (40 %), biotia (10 %) e opacos (traços).	Porfírico com poucas e esparsas partes quitônico.	Granoestriada.	Complexa, formada por grãos interli- gados e poros entre grãos.	Cavidades, vesículas e poros do empacotamento composto.	Muito poucos mosqueados ferruginosos.
Bt	13-23	Biotia (38 %), quartzo (34 %), feldspatos (28 %) e traços de hornblenda.	Porfírico proximal.	Granoestriada.	Blocos angulares e subangulares fracamente desenvolvidos.	Canais, cavidades e poros aplanados.	Raros revestimentos típicos e crescentiformes (ferri-argilãs); Raras pápulas. Muito poucos pseudomorfos. Freqüentes pseudomorfos de mica e feldspatos.
CR	36-88+	Biotita (57 %), feldspatos (plagioclásios, ortoclásio e microclina) (28 %), quartzo (15 %) e traços de zircão.				Aplanados.	
<b>Perfil 9 Planossolo Háptico eutrófico típico</b>							
E	20-26	Quartzo (47 %), feldspatos (plagioclásio, ortoclásio e microclina) (46 %), biotia (7 %) e traços de hornblenda.	Predomínio de quitônico; com partes gefúrico.	Granoestriada.	Grãos com películas e grãos interligados.	Poros do empacotamento simples, cavidades e canais.	Muito poucos nódulos ferruginosos típicos e pseudomorfos.
E-Bt25-30		Feldspatos (plagioclásio e microclina) (42 %), quartzo (40 %), biotia (18%) e traços de opacos.	Porfírico proximal e de espaçamento simples.	Granoestriada.	Blocos subangulares fracamente desenvolvidos.	Poros aplanados, do empacotamento composto, canais e cavidades.	Muito poucos nódulos ferruginosos típicos e mosqueados; Raras argilãs de intemperização. Raros preenchi- mentos de poros.
Bt	27-33	Feldspatos (plagioclásio e microclina) (51 %), quartzo (47 %) e biotia (2 %).	Porfírico proximal e de espaçamento simples.	Granoestriada.	Complexa, formada de esponjosa e grãos com películas.	Poros do empacotamento composto, cavidades e canais.	Muito poucos nódulos ferruginosos típicos. Raros preenchimentos de poros.
Cr	45-60	Biotita (52 %), feldspatos (plagioclásio e microclina) (29 %) e quartzo (19 %).	Porfírico proximal.	Não se aplica.	Maciça.		Freqüentes pseudomorfos de biotita.

Continua...

Quadro 4. Continuação

Hor.	Prof. <sup>(1)</sup>	Grãos minerais	PDR <sup>(2)</sup>	Contextura-b	Microestrutura	Poros	Pedofeições
<b>Topossequência IV</b>							
<b>Perfil 10 Luvissole Crômico órtico típico</b>							
Bt1	3-14	Quartzo (91 %), opacos (5 %), mica (3 %) e epidoto (1 %).	Porfírico proximal.	Salpicado em mosaico.	Complexa, formada por blocos subangulares e angulares moderadamente desenvolvidos.	Poros do empacotamento composto, aplanados, canais e cavidades.	Muitos hiporrevestimentos ferruginosos de poros (hipoferrãs); Muito poucos mosqueados e nódulos ferruginosos típicos.
Bt2	21-35	Quartzo (81 %), mica (10 %), opacos (7 %) e epidoto (2 %).	Porfírico proximal.	Salpicado em mosaico.	Blocos subangulares e angulares moderadamente desenvolvidos.	Predomínio de poros aplanados, com alguns poros do empacotamento composto, canais e avidades.	Muito poucos nódulos ferruginosos típicos.
C/Cr	50-72	Mica (40 %), epidoto (35 %), opacos (15 %) e quartzo (10 %).	Porfírico na área edafizada e mônico no resto da lâmina.	Indiferenciada na área edafizada.	Predomínio de blocos subangulares com alguma granular moderadamente desenvolvida na área edafizada e fissural no resto.	Poros do empacotamento, canais e cavidades na área edafizada e aplanados (fissuras interminerais) no resto.	Raros hiporrevestimentos ferruginosos na superfície dos poros.
Cr	72-98	Opacos (30 %), epidoto (30 %), mica (20 %) e quartzo (10 %); a participação de quartzo chega a 30 % nas áreas edafizadas.		Indiferenciada na área edafizada.	Com rachaduras na maior parte da lâmina e blocos subangulares e granular fracamente desenvolvida na área edefizada.	Aplanados (muitas fissuras interminerais) na maior parte da lâmina e poros do empacotamento composto, aplanados e poucos canais na área edafizada.	Raros hiporrevestimentos ferruginosos na superfície dos poros aplanados.
<b>Perfil 11 - Luvissole Crômico órtico típico</b>							
A	0-11	Quartzo (92 %), opacos (5 %), mica (2 %) e epidoto (1 %)	Porfírico proximal.	Salpicada em mosaico.	Blocos angulares e subangulares moderadamente desenvolvidos.	Predomínio de poros aplanados, com alguns canais e cavidades.	
Bt	29-45 45-55	Quartzo (92 %), opacos (5 %), mica (2 %) e epidoto (1 %).	Porfírico proximal.	Salpicada em mosaico.	Blocos angulares e subangulares moderadamente desenvolvidos.	Predomínio de poros aplanados, com alguns canais e cavidades.	Muito poucos mosqueados ferruginosos; Raros hiporrevestimentos ferruginosos nas superfícies dos poros.
<b>Perfil 12 - Planossolo Háplico eutrófico solódico</b>							
A	0-20	Quartzo (67 %), opacos (25 %), nódulos (5 %), epidoto (3 %) e traços de microclina, hornblenda e mica.	Misto porfírico-enáulico.	Indiferenciada em baixa magnificação e salpicada em mosaico em maior magnificação.	Granular coalescida moderadamente desenvolvida.	Poros do empacotamento composto, cavidades, canais e aplanados.	Muito poucos nódulos ferruginosos típicos.

Continua...

## Quadro 4. Continuação

Hor.	Prof. <sup>(1)</sup>	Grãos minerais	PDR <sup>(2)</sup>	Contextura-b	Microestrutura	Poros	Pedofeições
<b>Perfil 12 – Planossolo Háptico eutrófico solódico</b>							
Bt	20-50	Quartzo (75 %), opacos (15 %), nódulos (10 %) e epidoto (3 %).	Porfírico proximal e de espaçamento simples.	Indiferenciada em baixa magnificação e salpicada em mosaico em maior magnificação.	Blocos subangulares e angulares moderadamente desenvolvidos, com parte granular coalescida.	Aplanados, do empacotamento composto, com canais e cavidades.	Poucos nódulos ferruginosos típicos.
C	50-92	Quartzo (72 %), nódulos (20 %), opacos (5 %), epidoto (3 %) e traços de mica.	Porfírico de espaçamento simples.	Salpicada em mosaico.	Blocos subangulares e angulares moderadamente desenvolvidos.	Aplanados, do empacotamento composto, com canais e cavidades.	Freqüentes nódulos ferruginosos típicos; Raros hiporrevestimentos ferruginosos nas superfícies das fissuras.

<sup>(1)</sup> Hor.: horizonte; prof.: profundidade. <sup>(2)</sup> Padrão de distribuição relacionado.

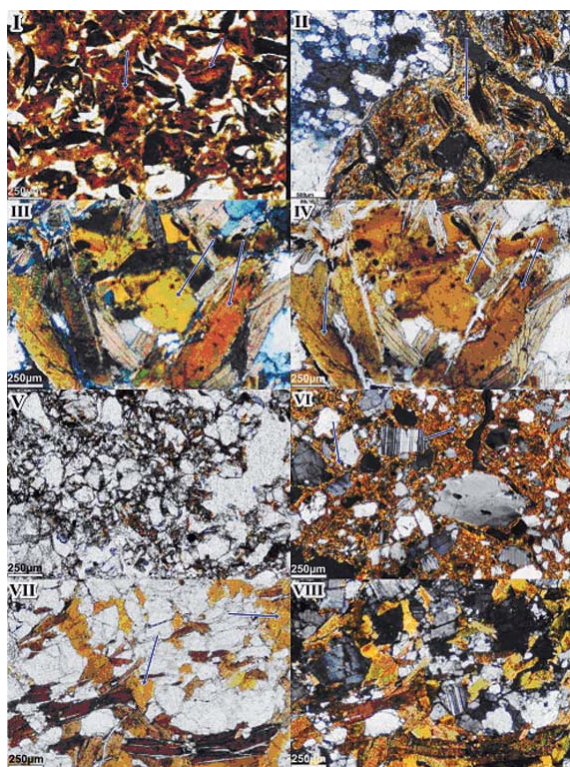


Figura 3. Fotomicrografias mostrando: argilificação nos horizontes Bt e C do perfil 7 (I e II), na camada R do perfil 8 (III e IV) e no horizonte Cr do perfil 9 (VII e VIII); desargilização do horizonte E (V); e PDR porfírico com contextura-b granoestriada do perfil 9 (VI).

de óxidos de Fe (Oliveira, 2007) e na maior quantidade de nódulos ferruginosos encontrados no horizonte C (Quadro 4 e Figura 4).

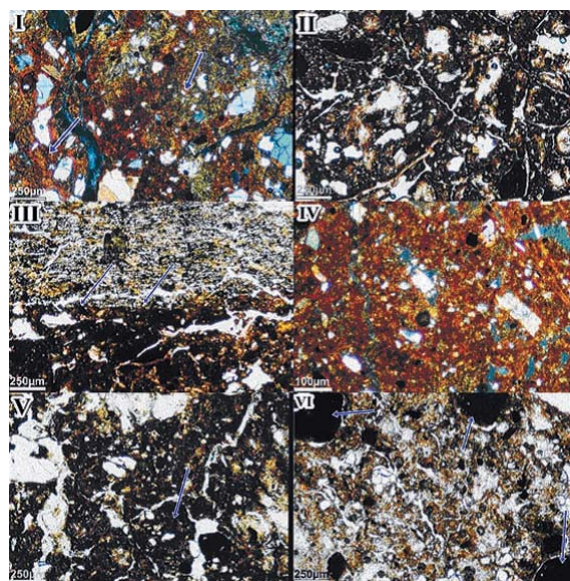


Figura 4. Fotomicrografias mostrando: PDR porfírico do horizonte Bt1 do perfil 10 (I) e do horizonte Bt do perfil 11 (II); contato entre zonas edafizadas e não-edafizadas no Cr do perfil 10 (III); parte da estrutura em blocos subangulares do horizonte Bt2 do perfil 10 (IV) e do Bt do perfil 12 (V); e alguns dos nódulos ferruginosos presentes no horizonte C do perfil 12 (VI).

## CONCLUSÕES

1. Não há evidências micromorfológicas que suportem que a argiluviação tenha sido um processo efetivo na formação do gradiente textural dos Luvisolos estudados.

2. A remoção preferencial (erosão diferencial) da argila dos horizontes superficiais é apontada como o principal processo atuante na formação do gradiente textural encontrado na maioria dos solos estudados.

3. As principais pedofeições observadas estão relacionadas ao intemperismo dos minerais primários, notadamente da biotita; à dinâmica de formação e dissolução dos compostos de Fe; e à reorganização da massa do solo em função das mudanças de umidade do solo decorrentes das alternâncias entre períodos secos e chuvosos.

### AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelo financiamento parcial do projeto; e à professora Sylvia Maria de Araújo, da Universidade de Brasília (UnB), pelo auxílio na identificação de alguns minerais e por permitir a utilização dos microscópios petrográficos.

### LITERATURA CITADA

- ALBUQUERQUE NETO, A.F.C. Variação temporal da umidade num perfil de um solo bruno não cálcico vértico no Estado de Pernambuco. *Cader. Ômega*, 3:13-32, 1992.
- ALMEIDA, B.G. Avaliação do impacto do manejo com irrigação em solos brunos não cálcicos do Estado de Sergipe. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1995. 117p. (Tese de Mestrado)
- ANDRADE-LIMA, D. The caatingas dominium. *R. Bras. Bot.*, 4:149-153, 1981.
- ARAÚJO FILHO, J.C.; BURGOS, N.; LOPES, O.F.; SILVA, F.H.B.B.; MEDEIROS, L.A.R.; MELO FILHO, H.F.R.; PARAHYBA, R.B.V.; CAVALCANTI, A.C.; OLIVEIRA NETO, M.B.; RODRIGUES E SILVA, F.B.; LEITE, A.P.; SANTOS, J.C.P.; SOUSA NETO, N.C.; SILVA, A.B.; LUZ, L.R.Q.P.; LIMA, P.C.; REIS, R.M.G. & BARROS, A.H.C. Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Pernambuco. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2000. 378p.
- BLOKHUIS, W.A.; KOOISTRA, M.J. & WILDING, L.P. Micromorphology of cracking clayey soils (vertisols). In: DOUGLAS, L.A., ed. *Soil micromorphology: A basic and applied science*. Amsterdam, Elsevier, 1990. p.123-148.
- BREWER, R. The basis of interpretation of soil micromorphological data. *Geoderma*, 8:81-94, 1972.
- BRONGER, A. & BRUHN, N. Clay illuviation in semiarid-tropical (SAT) alfisols? A first approach to a new concept. In: DOUGLAS, L.A., ed. *Soil micromorphology: A basic and applied science*. Amsterdam, Elsevier, 1990. p.175-181.
- BULLOCK, P. & THOMPSON, M.L. Micromorphology of Alfisols. In: THOMPSON, M.L., org. *Soil micromorphology and soil classification*. Madison, Soil Science Society of America, 1985. p.17-47.
- BULLOCK, P.; FEDOROFF, N.; JONGERIUS, A.; STOOPS, G.; TURSINA, T. & BABEL, U. *Handbook for soil thin section description*. United Kingdom, Waine Reserch, 1985. 152p.
- CASTRO, S.S.; COOPER, M.; SANTOS, M.C. & VIDAL-TORRADO, P. Micromorfologia do solo: Bases e aplicações. In: CURI, N.; MARQUES, J.J.; GUILHERME, L.R.G.; LIMA, J.M.; LOPES, A.S. & ALVAREZ V., V.H. *Tópicos em ciência do solo*. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. p.107-164.
- CORRÊA, M.M. Atributos físicos, químicos, mineralógicos e micromorfológicos e ambiente agrícola nas várzeas de Sousa – PB. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2000. 194p. (Tese de Mestrado).
- CHAVES, I.B.; FREIRE, O. & AMORIM NETO, M.S. Características da precipitação e risco de erosão na região tropical semi-árida brasileira. *Pesq. Agropec. Bras.*, 20:991-998, 1985.
- COELHO, M.R.; SANTOS, H.G.; SILVA, E.F. & AGLIO, M.L.D. O recurso natural solo. In: MANZATTO, C.V.; FREITAS JR., E. & PERES, J.R.R. *Uso agrícola dos solos brasileiros*. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2002. p.1-11.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. *Geologia e recursos minerais do Estado de Pernambuco*. Recife, 2001. 215p.
- COREL CORPORATION. *Corel Photo-Paint 11*, version 11.633. [S.l.], Corel Corporation, 2002. CD-ROM.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO E APLICAÇÃO DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, 5., 1998, Rio de Janeiro. *Anais*. Rio de Janeiro, Embrapa-CNPS, 1998. 127p.
- DEXTER, P. & HENKE, K.R. *Minerals in thin section*. 2.ed. New Jersey, Pearson Education, 2004. 163p.
- FANNING, D.S. & FANNING, M.C.B. *Soil: Morphology, genesis, and classification*. New York, John Wiley & Sons, 1989. 395p.
- GUNAL, H. & RANSOM, M.D. Clay illuviation and calcium carbonate accumulation along a precipitation gradient in Kansas. *Catena*, 68:59-69, 2006.
- JACOMINE, P.K.T.; CAVALCANTI, A.C.; PESSOA, S.C.P.; BURGOS, N.; MELO FILHO, H.F.R.; LOPES, O.F. & MEDEIROS, L.A.R. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Piauí. Rio de Janeiro, Embrapa/SNLCS/Sudene, 1986. 782p.
- JACOMINE, P.K.T.; CAVALCANTI, A.C.; RODRIGUES E SILVA, F.B.; MONTENEGRO, J.O.; FORMIGA, R.A.; BURGOS, N. & MÉLO FILHO, H.F.R. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem direita do rio São Francisco, Estado da Bahia. Recife, Embrapa/Sudene, 1977. 738p.

- JACOMINE, P.K.T.; CAVALCANTI, A.C.; PESSÔA, S.C.P. & SILVEIRA, C.O. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Alagoas. Recife, Embrapa/Sudene, 1975a. 532p.
- JACOMINE, P.K.T.; MONTENEGRO, J.O.; RIBEIRO, M.R. & FORMIGA, R.A. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Sergipe. Recife, Embrapa/Sudene, 1975b. 506p.
- JACOMINE, P.K.T.; ALMEIDA, J.C. & MEDEIROS, L.A.R. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Ceará. Recife, Ministério da Agricultura/Sudene, 1973a.
- JACOMINE, P.K.T.; CAVALCANTI, A.C.; BURGOS, N.; PESSOA, S.C.P. & SILVEIRA, C.O. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco. Recife, Ministério da Agricultura/Sudene, 1973b. 359p.
- JACOMINE, P.K.T.; CAVALCANTI, A.C.; BURGOS, N.; PESSOA, S.C.P. & SILVEIRA, C.O. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco: Descrição de perfis de solos e análises. Recife, Ministério da Agricultura/Sudene, 1972a. 354 p.
- JACOMINE, P.K.T.; RIBEIRO, M.R.; MONTENEGRO, J.O.; SILVA, A.P. & MÉLO FILHO, H.F.R. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura/Sudene, 1972b. 650p. (Boletim Técnico, 15; Série Pedologia, 8)
- JACOMINE, P.K.T.; RODRIGUES E SILVA, F.B.; FORMIGA, R.A.; ALMEIDA, J.C.; BELTRÃO, V.A.; PESSÔA, S.C.P. & FERREIRA, R.C. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte. Recife, Ministério da Agricultura/Sudene, 1971. 531p.
- LEAL, I.R.; TABARELLI, M. & SILVA, J.M.C. Ecologia e conservação da caatinga: Uma introdução ao desafio. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M. & SILVA, J.M.C, eds. Ecologia e conservação da caatinga. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p.13-18.
- LEMO, R.C. & SANTOS, R.D. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 4.ed. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. 83p.
- LIMA, P.C.; CURI, N. & LEPSCH, I.F. Terminologia de micromorfologia do solo. B. Inf. SBCS, 10:33-43, 1985.
- LUZ, L.R.Q.P.; SANTOS, M.C. & MERMUT, A.R. Pedogênese em uma toposseqüência do semi-árido de Pernambuco. R. Bras. Ci. Solo, 16:95-102, 1992.
- MCKEAGUE, J.A. Clay skins and argillic horizons. In: BULLOCK, P. & MURPHY, C.P., eds. Soil micromorphology. Berkhamsted, Academic Publishers, 1983. p.367-387.
- MCKEAGUE, J.A.; WANG, C.; ROSS, G.J.; ACTON, C.J.; SMITH, R.E.; ANDERSON, D.W.; PETTAPECE, W.W. & LORD, T.M. Evaluation of criteria for argillic horizons (Bt) of soil in Canada. Geoderma, 25:63-74, 1981.
- MOREIRA, E.G.S. Caracterização e gênese de três pedons de solonetz solodizado do Sertão Central e do Médio Jaguaribe – Estado do Ceará. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1979. 83p. (Tese de Doutorado)
- MOTA, F.O.B. Mineralogia de solos da região semi-árida do Estado do Ceará. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997. 145p. (Tese de Doutorado)
- MURPHY, C.P. Thin section preparation of soils and sediments. Berkhamsted, A.B. Academic Publishers, 1986. 149p.
- OLIVEIRA, L.B. Mineralogia, micromorfologia, gênese e classificação de Luvisolos e Planossolos desenvolvidos de rochas metamórficas no semi-árido do Nordeste Brasileiro. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2007. 169p. (Tese de Doutorado)
- PARAHYBA, R.B.V. Gênese de solos Planossólicos do agreste pernambucano. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1993. 152p. (Tese de Mestrado).
- PHILLIPS, J.D. Development of texture contrast soils by combination of bioturbation and translocation. Catena, 70:92-104, 2007.
- PHILLIPS, J.D. Geogenesis, pedogenesis, and multiple causality in the formation of texture-contrast soils. Catena, 58:75-295, 2004.
- SALINS, I. & RINGROSE-VOASE, A.J. Impregnation techniques for soils and clay materials: The problems and overcoming them. Camberra, CSIRO, 1995. (CSIRO Division of Soils, GPO Box 639).
- SANTOS, E.J.; FERREIRA, C.A. & SILVA JR., J.M.F., orgs. Geologia e recursos minerais do Estado da Paraíba: Texto explicativo dos mapas geológicos e de recursos minerais do Estado da Paraíba. Recife, Serviço Geológicos do Brasil/ Departamento Nacional de Produção Mineral, 2002a. 142p. 2 mapas. Escala 1:500.000.
- SANTOS, M.C.; SILVA, M.S.L.; ALMEIDA, B.G.; KLAMT, E. & CAVALVANTI, A.C. Caracterização micromorfológica e considerações sobre a gênese de solos de tabuleiros do semi-árido do Brasil. R. Bras. Ci. Solo, 26:1031-1046, 2002b.
- SANTOS, M.C. & ALMEIDA, B.C. Micromorfologia de solos brunos não cálcicos irrigados no Estado de Sergipe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., Viçosa, MG, 1995. Resumos. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1995. v.3. p.1523-1524.
- SILVA, M.S.L. Caracterização e gênese de adensamento subsuperficial em solos de tabuleiro do semi-árido do Nordeste do Brasil. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 126p. (Tese de Doutorado).
- SMECK, N.E.; RITCHIE, A.; WILDING, L.P. & DREES, L.R. Clay accumulation in sola of poorly drained soil of Western Ohio. Soil Sci. Soc. Am. J., 45:95-102, 1981.
- SOUSA, A.R. Caracterização e interpretação de solos brunos não cálcicos para uso agrícola, no Sertão do Pajeú do Estado de Pernambuco. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1986. 77p. (Tese de Mestrado)



STOOPS, G. Multilingual translation of the terminology used in the "Handbook for soil thin section description". In: DOUGLAS, L.A., ed. Soil micromorphology: A basic and applied science. Amsterdam, Elsevier, 1990. p.705-716.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE - SUDENE. Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado da Paraíba. Recife, 1990a. 239p. (Série Pluviométrica, 5).

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE – SUDENE. Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado de Pernambuco. Recife, 1990b. 363p. (Série Pluviométrica, 6).

van BREEMEN, N. & BUURMAN, P. Soil forming processes. LOCAL, Department of Environmental Sciences, 1997. 324p.