

PEDOGÊNESE-MORFOGÊNESE EM UMA TOPOSEQUÊNCIA REPRESENTATIVA DA PAISAGEM SW DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

PEDOGENESIS-MORPHOGENESIS IN A TOPOSEQUENCE REPRESENTATIVE OF REGIONAL LANDSCAPE IN SW BRAZILIAN AMAZON

Vania Rosolen

Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia. Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco H, Campus Santa Mônica, Uberlândia (MG) - CEP 38408-100 - e-mail: vrosolen@ig.ufu.br

Resumo

O intemperismo e a perda geoquímica dos elementos que compõem as rochas e solos são mecanismos importantes de evolução das paisagens tropicais. Na região sudoeste da Amazônia brasileira, a presença de depressões topográficas nas superfícies dos platôs suavizados e rebaixados determina a associação de solo Cambissolo, relativamente bem drenado, de constituição laterítica e presente nas partes topograficamente elevadas dos platôs, com solo Gleissolo mal drenado, sazonalmente saturado, desferruginizado e rico em matéria orgânica, presente nas depressões topográficas. Nesta unidade de paisagem, o estudo de uma toposequência representativa do sistema pedológico mostrou que o Cambissolo evolui verticalmente por pedoplasmação a partir de horizontes plínticos e o Gleissolo evolui lateralmente, transformando as características originais do Cambissolo, devido ao caráter semi-aberto da depressão e ao fluxo hídrico subsuperficial lateral que esvazia, nos meses de baixa precipitação, a depressão saturada de água. Determinações dos teores dos óxidos totais por espectrometria de raios-X e da natureza dos argilominerais por difratometria de raios-X evidenciaram evolução lateral remontante do Gleissolo a partir do centro da depressão. Condições redutoras e conexão da depressão com o eixo de drenagem resultaram em acentuada perda de argila e aumento relativo da fração arenosa e da macroporosidade na matriz do solo, acompanhado por decréscimo dos teores de Fe_2O_3 , Al_2O_3 e outros elementos químicos. O empobrecimento químico e de argilas resultam em mudanças mineralógicas com presença marcante de caulinita, vermiculita-Al e gibbsita, acompanhada por diminuição da illita. A relação pedogênese-morfogênese é determinada pelo regime hídrico, que acentua a erosão geoquímica, o aprofundamento e alargamento das depressões e o conseqüente aumento da dissecação e lento rebaixamento da superfície topográfica.

Palavras-chave: Depressão Topográfica; hidromorfia; evolução da paisagem; bacia Amazônica.

Abstract

The geochemical weathering and the losses of elements that composed rocks and soils are important mechanisms of tropical landscape evolution. Topographic depressions developed on lower and flat plateaus of the southwest part of Brazilian Amazon River determine the occurrence of the Cambissolo-Gleissolo soil association. The well drained Cambissolo which has lateritic composition is located at high topographic position of the plateaus while seasonal waterlogged Gleissolo that has depletion of iron and accumulation of organic matter is located at topographic depression. In this landscape unit, the study of soil association of a representative toposequence has showed that the Inceptisol develops vertically by pedoplasmação from plinthic horizons, and the Entisol develops laterally, transforming the original characteristics of Cambissolo that due to the semi-open

character of the depression and the subsurface and lateral water flow responsible to empty the waterlogged depression in the months with low rain precipitation. The contents of total oxides determined by spectroscopy of X-rays and clay minerals by diffractometry of X-rays evidenced the lateral headward evolution by the Gleissolo from the center of the depression. Reductive conditions and the linking between the depression with river results in clay loss and the relative increase of sand fraction and the macroporosity in soil matrix following by decrease of contents of Fe_2O_3 , Al_2O_3 and other chemical elements. The clay and chemical losses reflect mineralogical changes associated with strong presence of kaolinite, Al-vermiculite and gibbsite and by reduction of illite contents. The pedogenesis-morphogenesis relationship is determined by the water regime that stresses geochemical erosion, deepening and widening of the depressions and consequent increase of denudation and smoothing of the topographic surface.

Keywords: Topographic depression; hydromorphy; landform evolution; Amazon basin.

Introdução

A alteração supérgena e a perda geoquímica de elementos que compõem rochas e solos são mecanismos importantes de evolução das paisagens tropicais. A dissolução e a hidrólise são agentes relevantes de evolução do relevo. Existe relação direta entre o avanço do intemperismo químico e a evolução das paisagens, identificável em diferentes escalas cuja amplitude e velocidade ao longo do tempo variam em resposta ao clima e outras forças como tempo, biota etc. (Phillips, 2005; Turkington et al., 2005). A erosão geoquímica e sua relação com os aplainamentos são evidentes em regiões tropicais úmidas; tal processo é facilitado, dentre outros fatores, pela destruição das ligações argilas-óxido-hidróxidos de ferro.

Na Amazônia brasileira o forte intemperismo químico e o aprofundamento dos mantos de alteração afetam diferentes unidades litológicas; os solos formados indicam evolução predominante sob clima quente e úmido (Melfi et al., 1999). Apesar do suficiente conhecimento relativo a condições de evolução zonal, ainda são relativamente poucos os estudos que focam a variedade e complexidade dos sistemas de solos tropicais em função das formas do relevo ao longo de topossequências métricas a hectométricas como aquelas apresentadas por Lucas *et al.* (1987), Horbe *et al.* (2004), Mafra *et al.* (2007) e Bardy *et al.* (2008) por exemplo, que focaram essencialmente o funcionamento de coberturas Latossolo-Podzol. A cobertura de solo que exhibe a associação Podzólico vermelho ou amarelo – Laterita Hidromórfica (nomenclatura de acordo com as classificações propostas nos documentos Radambrasil, 1978a; Radambrasil, 1978b; Sudam-IBGE, 1989) ainda são relativamente pouco estudadas, embora ocupem extensa área, particularmente a sudoeste da Bacia Amazônica.

Na região sudoeste da bacia Amazônica brasileira, desenvolveram-se platôs sobre os sedimentos paleógenos da Formação Solimões, com altitude inferior a 250 m, aplainados, pouco dissecados e com interflúvios tabulares (Radambrasil, 1978a), que constituem extensa área, classificada como Planalto Rebaixado da Amazônia Ocidental. Na superfície dos platôs desenvolvem-se numerosas depressões topográficas com desníveis métricos denominadas por Radambrasil (1978a, 1978b) de lagoas, porque enchem e transbordam

durante as chuvas e secam durante a estiagem. Ao transbordar, podem interligar-se formando uma rede de drenagem secundária. Na região frequentemente desenvolvem-se solos pouco alterados, imperfeitamente drenados e mosqueados, intimamente relacionados com o relevo. A associação de solos corresponde ao Cambissolo Háptico nas posições bem drenadas da paisagem e ao Gleissolo nas depressões de acordo com a classificação Embrapa (2006). A cobertura vegetal corresponde ao contato floresta-savana, testemunho das variações paleoclimáticas quaternárias ocorridas no Brasil (Ab'Saber, 1977; Absy, 1980; Pessenda et al., 2001; Sanaiotti et al., 2002).

O objetivo deste artigo é apresentar um estudo sobre o desenvolvimento do relevo como produto das transformações morfológicas, químicas e mineralógicas de um sistema Cambissolo Háptico – Gleissolo Húmico em uma topossequência típica de contato floresta-savana na Amazônia brasileira.

Materiais e Métodos

Área de estudo

A área de estudo situa-se na região sudoeste da bacia amazônica brasileira, entre as coordenadas de 8°18' S e 63°48' O, próximo ao quilômetro 70 da rodovia BR-319 que liga as cidades de Porto Velho (RO) e Humaitá (AM). Caracteriza-se como extensa área de terras baixas limitadas a norte pelo escudo das Guianas, a sul pelo escudo Brasileiro e a oeste pela cordilheira dos Andes. A unidade morfoestrutural é o Planalto Rebaixado da Amazônia (Ocidental) (Radambrasil, 1978a), uma unidade de paisagem composta por baixos platôs, aplainada, pouco dissecada, com interflúvios tabulares e altitude média entre 150 e 200m. Nas superfícies dos platôs, desde a borda até o centro, desenvolvem-se numerosas depressões topográficas com desníveis de poucos metros. Foram identificadas pelo Radambrasil (1978a, 1978b) e denominadas de lagoas cuja dinâmica está relacionada com o regime pluviométrico, pois elas enchem e transbordam durante as chuvas e secam durante a estiagem. Ao transbordar, algumas se interligam e formam uma rede de drenagem secundária. O substrato litológico corresponde aos sedimentos Plio-Pleistocênicos da Formação Solimões

compostos predominantemente por arenitos quartzosos amarelo-avermelhados e secundariamente arcoseanos, com siltitos e argilitos intercalados, finamente laminados a maciços, com espessura entre 200 e 800m, e pelos sedimentos fluviais do Holocênico (Villas-Boas, 1993). A precipitação média anual é de 2 200mm com curto período seco entre junho e agosto e a temperatura média anual é de 23°C. Os solos foram mapeados pelo RadamBrasil (1978a, 1978b) e pelo SUDAM/IBGE (1989) e classificados como Podzólico Vermelho-amarelo e Laterita Hidromórfica. Novas análises realizadas nesta pesquisa concluíram tratar-se de Cambissolo Háplico e Gleissolo Húmico. A vegetação natural é constituída por floresta tropical úmida e campos de savana.

Técnicas de campo e laboratório

O estudo morfológico de campo foi realizado em uma trincheira de 90m de extensão e 2,5m de profundidade em sequência representativa da paisagem: a montante corresponde ao alto platô sob cobertura de floresta e a jusante corresponde ao centro de uma depressão topográfica sob cobertura de savana. Amostras de solo com e sem estrutura preservada foram coletadas em 92 pontos da trincheira, representando todos os horizontes e estruturas dos solos. Para preparação das lâminas delgadas, os blocos orientados e com estrutura preservada coletados no campo foram secados em estufa a 40°C por 1 semana e impregnados a vácuo (5kPa) com resina poliéster diluída em 30% (volume) de monômero de estireno. Lâminas delgadas (30 x 45mm) foram confeccionadas seguindo o método de Fitzpatrick (1984). O estudo micromorfológico foi feito em um microscópio óptico LEICA com aumento de 80-300 vezes. A descrição das lâminas seguiu as proposições de Brewer e Sleeman (1988). Para as análises físicas, químicas e mineralógicas as amostras de solo foram secadas e peneiradas na fração terra fina. A análise granulométrica consistiu na oxidação da matéria orgânica com H₂O₂, dispersão com NaOH e Na₄P₂O₇ (Embrapa, 1997), fracionamento por peneiramento e pipetagem. A mineralogia da fração argila foi obtida por difratometria de raios-X usando um difratômetro SIEMENS D5000 (40kV, 30mA, radiação Cu-K α , scanning 0,3°2 θ s⁻¹). Lâminas de argila orientada por sedimentação foram analisadas sob condições normais e após tratamento com etileno glicol e aquecimento em mufla a 500°C. Também foram feitos tratamentos com saturação de K e aquecimentos progressivos a 150, 300 e 500 °C e saturação com Mg com e sem glicolização para identificação da presença de vermiculita aluminosa. O pH do solo foi determinado em água (1:1). A determinação dos óxidos totais SiO₂, Al₂O₃, TiO₂ e K₂O foi feita por espectroscopia de raios-X (outros componentes como MgO (<0.4%), Na₂O (<0.2%) e CaO (<0.1%) encontraram-se fora do limite de detecção instrumental). O carbono orgânico total foi determinado usando um analisador CN LECO 2000. Os resultados analíticos foram apresentados em tabela e referem-se a quatro perfis típicos de cada segmento da topossequência denominados de P1 (montante no platô sob vegetação de floresta), P2 (meia vertente na transição floresta-savana); P3 (borda da depressão) e P4 (centro da depressão

topográfica) (Fig. 1) e para ilustrar a distribuição vertical e lateral de alguns componentes em função da topografia, foram elaboradas curvas de isovalores dos teores obtidas por interpolação linear (Nahon, 1991; Boulet *et al.*, 1997).

Resultados e Discussões

Na topossequência desenvolvem-se dois grandes domínios de solos marcados por diferenças hidrológicas (Fig. 1):

– domínio de evolução vertical: corresponde ao Cambissolo da montante do platô (P1) representado por horizonte subsuperficial vermelho argiloso drenado (2,5YR5/6) sobre horizonte mal drenado plíntico manchado (vermelho escuro 10R 3/6, vermelho 2,5YR4/6, cinza claro 10YR7/2 e amarelo 10YR7/8), silto-argiloso. Os horizontes verticalmente sobrepostos possuem filiação genética com a rocha arenítica com cimento argilo-ferruginoso, conforme indicaram as observações macro e micromorfológicas;

– domínio de evolução lateral com hidromorfia periódica: corresponde ao Gleissolo do centro da depressão (P4) representado por espesso horizonte superficial rico em matéria orgânica, preto (10YR2/1), argiloso sobreposto a um horizonte cinza claro (10YR7/1) silto-arenoso com raros volumes (mm) vermelho (2,5YR4/6) e amarelado (10YR6/6).

Lateralmente, de montante para jusante, o horizonte superficial evolui em horizontes ricos em matéria orgânica preservada pela hidromorfia. Possuem matriz porfirica com aproximadamente 90% de plasma argilo-orgânico, porosidade em câmaras e cavidades (80-500 μ m de diâmetro) e fissuras finas (10 μ m de diâmetro) de dessecação. Em subsuperfície, o horizonte vermelho (montante) é substituído na média vertente por um horizonte subsuperficial bruno vivo (7,5YR 5/6) e este por um horizonte bruno oliva claro (2,5Y 5/3) desde a média vertente até a borda da depressão. A transição reflete mudanças de cor associadas com perda de ferro mas mantém a organização porfirica, com microagregados fracamente desenvolvidos (40 μ m de diâmetro) e alguns nódulos ferruginosos isotrópicos (15-1.000 μ m de diâmetro). Não foram encontradas variações de microestrutura, porosidade e proporção da relação plasma/esqueleto. A mineralogia da fração argila apresentou caulinita, vermiculita aluminosa e picos pouco intensos de gibbsita. Em relação ao horizonte plíntico, progressivamente do platô para a depressão, diminuem as machas vermelhas ferruginosas e aumentam relativamente os volumes cinza claro. O desaparecimento completo do horizonte plíntico ocorre no centro da depressão. Observações micromorfológicas revelaram que os volumes vermelhos compõem o centro dos blocos subangulares e constituem-se de plasma argilo-ferruginoso denso com raros grãos de quartzo. Os volumes amarelos situam-se nas bordas dos vazios planares e constituem-se de impregnações da matriz cinza, enquanto os volumes cinza distribuem-se entre as impregnações amarelas e os volumes vermelhos. A matriz é masséptica, composta pela associação de grãos do esqueleto quartzoso e plasma deferruginizado. A mineralogia da fração argila indicou presença de caulinita e illita refletindo o grau de imaturidade do

solo. No centro da depressão o horizonte com matriz cinza clara é composto por aproximadamente 70% de esqueleto quartzoso e 30% de plasma não-ferruginoso masséptico a bimasséptico com alguns volumes vermelhos e amarelos e pápulas argilosas amarelas pálidas que indicam a filiação genética entre os horizontes

manchados e o horizonte cinza claro. A transição do horizonte plíntico para o horizonte cinza claro resulta no desaparecimento da estrutura em blocos subangulares, desenvolvimento de estrutura maciça por nítida diminuição do plasma e aumento relativo do esqueleto e da porosidade.

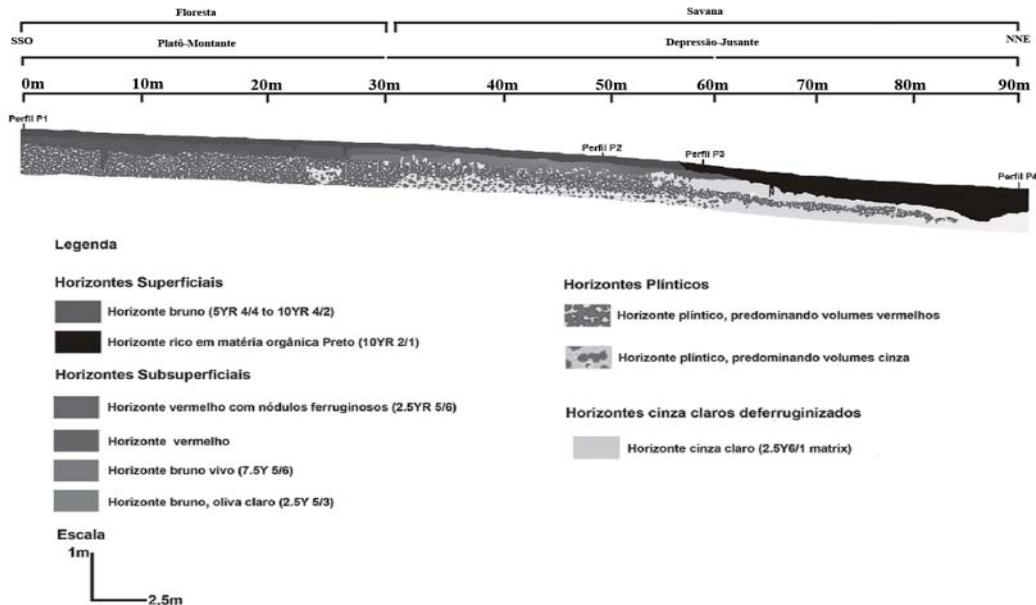


Figura 1 - Topossequência com associação Gleissolo-Cambissolo evidenciando os principais horizontes e os perfis (P1, P2, P3 e P4) representativos de cada segmento amostrados para análises físico-químicas e mineralógicas

Variações texturais e químicas (Tab. 1) acompanharam as transformações morfológicas e caracterizaram a evolução geoquímica que reflete na evolução do relevo. Verticalmente, no domínio do platô, o teor de argila de 60% foi determinado no centro do horizonte plíntico e decresceu para 45% no horizonte vermelho. No centro da depressão o teor de argila de 23% foi determinado na base do horizonte cinza claro caracterizando como o menor teor da topossequência. Os horizontes ricos em matéria orgânica apresentaram teor de argila entre 63 e 70%.

Tabela 1 - Propriedades físico-químicas dos solos nos perfis típicos (P1, P2, P3 e P4) dos principais segmentos da topossequência.

Perfil/Horizonte	Prof (cm)	Textura (%)			Óxidos Totais (%)					C (%)	pH (água)
		Argila	Silte	Areia	Si ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	TiO ₂		
Perfil 1 - Cambissolo											
Sup. bruno	10	41	42	17	70.5	11.6	4.1	0.8	1.3	2.33	4.7
Sup. bruno	25	44	39	17	69.4	12.9	5.0	0.8	1.3	12.2	4.8
Subsup. vermelho	40	45	39	16	61.0	16.1	10.0	1.1	1.3	0.75	5.0
Plíntico vermelho	95	57	31	12	57.0	19.4	10.6	1.9	1.2	0.26	5.0
Plíntico vermelho	125	56	29	15	58.5	19.3	9.3	2.0	1.2	0.20	5.3
Plíntico vermelho	155	54	31	15	61.3	19.0	8.3	2.0	1.2	0.12	5.1
Plíntico vermelho	205	43	26	31	nd	nd	nd	nd	nd	0.06	5.2
Perfil 2 - Cambissolo-Gleissolo											
Sup. bruno	10	44	41	15	nd	nd	nd	nd	nd	2.53	5.1
Sup. bruno	25	48	39	13	69.5	13.7	3.7	0.8	1.4	1.38	5.2
Subsup. bruno oliva claro	55	43	41	16	75.9	12.0	3.1	0.7	1.4	0.58	5.4
Cinza claro superior	75	39	43	18	80.1	10.5	2.7	0.7	1.5	0.28	5.1
Plíntico vermelho	95	39	45	16	77.3	11.2	4.6	0.8	1.5	0.18	5.0
Plíntico vermelho	135	53	34	13	nd	nd	nd	nd	nd	0.13	5.2
Plíntico cinza	215	58	33	9	59.7	22.0	4.4	2.2	1.1	0.06	5.1
Perfil P3											
Cambissolo-Gleissolo											
Sup. Orgânico preto	13	46	43	12	64.8	16.5	2.9	0.9	1.5	3.43	4.9
Sup. Orgânico preto	35	42	42	16	75.0	13.1	3.4	0.8	1.5	1.26	nd
Sup. Orgânico preto	55	31	47	22	77.4	11.5	4.0	0.7	1.5	0.45	5.1
Cinza claro superior	85	31	48	22	85.4	7.9	0.8	0.6	1.3	0.14	5.2
Cinza claro superior	115	27	52	22	83.8	8.6	0.8	0.7	1.4	0.11	5.1
Plíntico vermelho	135	45	41	14	66.8	16.3	6.3	1.6	1.2	0.14	nd
Cinza claro inferior	165	59	33	8	65.4	18.7	3.5	1.9	1.1	0.06	5.1
Perfil P4 - Gleissolo											
Sup. Orgânico preto	10	nd	nd	nd	36.0	22.6	1.8	0.8	1.4	9.98	5.4
Sup. Orgânico preto	20	63	35	2	40.3	26.3	2.6	1.0	1.7	5.80	5.4
Sup. Orgânico preto	55	70	28	2	45.3	28.5	3.4	1.3	1.9	1.78	5.3
Sup. Orgânico preto	85	66	28	6	63.0	18.8	3.8	1.4	2.0	0.75	4.9
Cinza claro (depressão)	115	44	43	13	nd	nd	nd	nd	nd	0.41	5.2
Cinza claro (depressão)	145	27	51	23	86.3	6.4	1.1	0.6	1.2	0.08	5.2
Cinza claro (depressão)	195	23	50	27	nd	nd	nd	nd	nd	0.04	5.4

Nd = não determinado

As variações do teor de argila na topossequência foram expressas por curvas de isodiferenciação (Fig. 2a). As curvas de 45 e 50% (e valores superiores) delimitaram os horizontes do platô e o horizonte cinza claro desenvolvido na base da topossequência. As curvas de 40, 35 e 30% (e valores inferiores) de argila evidenciaram o decréscimo lateral desta fração para jusante. As isolinhas delimitam o horizonte cinza

claro do centro da depressão e evoluem para a montante apresentando encaixamento nítido com o horizonte cinza claro desenvolvido entre os horizontes subsuperficiais bruno-vivo e oliva e o horizonte plíntico. O máximo valor de argila foi encontrado na depressão com encaixamento das curvas (45, 50, 55, 60, 65 e 70%) nos limites dos horizontes ricos em matéria orgânica.

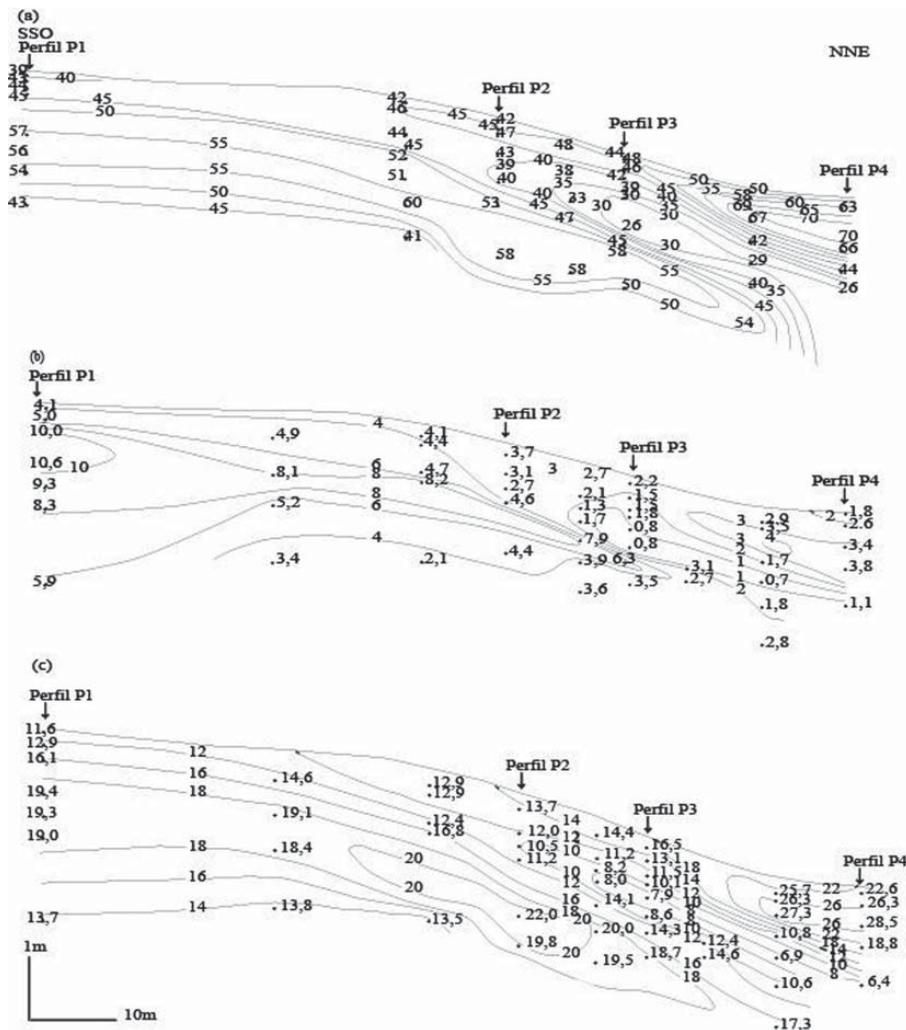


Figura 2 - Distribuição das curvas de isovalores na topossequência: (a) teor de argila (%); (b) teor de Fe₂O₃ (%); (c) teor de Al₂O₃ (%).

Quimicamente houve variações verticais e laterais dos teores de SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ e carbono orgânico. No platô as curvas de isovalores de Fe₂O₃ (Fig. 2b) e Al₂O₃ (Fig. 2c) são paralelas à superfície do solo. Nos segmentos da vertente e da depressão foi determinado o encaixamento das curvas relativas aos menores teores de Al₂O₃ e Fe₂O₃ no horizonte cinza claro

do centro da depressão com prolongamento encaixado no horizonte cinza claro superior. Comparando o horizonte plíntico com o cinza claro da base da topossequência determinou-se o decréscimo do teor de ferro, acompanhado de pouca variação dos outros componentes (~67% SiO₂, ~18% Al₂O₃, ~3% Fe₂O₃ e ~2% K₂O) (Tabela 1). O empobrecimento dos elementos

evolui a partir do centro da depressão (horizonte cinza claro) e prolongou-se em concordância com o horizonte cinza claro superior. O progressivo e significativo decréscimo de Fe_2O_3 e Al_2O_3 , conforme ilustrado nas curvas de 4, 3, 2 e 1% de Fe_2O_3 e nas curvas de 12, 10 e 8% de Al_2O_3 , coincidiu com a distribuição das curvas de empobrecimento de argila (Figura 2a).

O empobrecimento químico e de argila nos horizontes cinza claros do centro da depressão e superior mencionados refletiu-se em mudanças mineralógicas. Determinou-se presença de caulinita, vermiculita-Al e gibbsita e decréscimo da intensidade dos picos da illita enquanto o horizonte plíntico foi caracterizado pela presença de caolinita e illita. O avanço do intemperismo em clima tropical úmido resulta em associações de argilominerais transformados como as micas e vermiculita-Al com minerais neoformados como a caolinita. A presença de gibbsita, provavelmente, relaciona-se com a desestabilização da caolinita. Na região equatorial, a distribuição espacial da caolinita e da gibbsita está relacionada com a quantidade de água que percola no solo e com a estabilidade dos minerais na solução aquosa (Lucas 1997). A evolução mineralógica determina, frequentemente, como resultado da maior intensidade do intemperismo, o aparecimento dos argilominerais neoformados nas posições topográficas com drenagem do solo mais eficiente e solução do solo menos concentrada. O regime climático atual com alta precipitação e estação seca pouco pronunciada (2 a 3 meses) e elevadas e constantes temperaturas ao longo do ano são condições ambientais ideais para neoformação. Quartzo, feldspato e anatásio compõem a fração areia e refletem as fontes e a imaturidade do solo desenvolvido da alteração dos sedimentos da Formação Solimões.

A relação pedogênese-morfogênese pode ser portanto determinada pelo regime hídrico do solo. As discordâncias entre Cambissolo e Gleissolo se estabeleceram no domínio da vertente representado por horizontes com propriedades de início de hidromorfia e com geometria em forma de cunha, típicos de expansão remontante. Tal processo se sustenta pelo caráter semi-aberto da depressão topográfica. Observações de campo evidenciaram que quando o volume de chuvas atinge o máximo há transbordamento da água da depressão e perda para o rio. As medidas de altura do lençol (dados não publicados) revelaram que quando diminuem as chuvas o rebaixamento do lençol é rápido e a depressão é esvaziada por fluxo subsuperficial. Tal dinâmica responde pelas transformações e perdas das características e propriedades adquiridas preteritamente na formação do Cambissolo cuja distribuição está vinculada às posições topográficas mais bem drenadas dos platôs. O encaixamento das curvas, que por sua vez refletem perdas geoquímicas e mudanças mineralógicas, ocorreu devido à intensificação do fluxo subsuperficial e lateral da água a partir da borda da depressão.

Condições redutoras e conexão da depressão com o eixo de drenagem resultaram em desferruginização (branqueamen-

to) dos horizontes acompanhada por perdas químicas e de argila e pelo aumento relativo da fração grossa e da macroporosidade. Processo similar de enriquecimento relativo de quartzo em função da destruição da argila por hidrólise foi estudado no ambiente amazônico no desenvolvimento do Podzol sobre solos lateríticos (Lucas *et al.*, 1987; Mafra *et al.*, 2002; Horbe *et al.*, 2004). Nos horizontes plíntico manchado e cinza claro da base da topossequência, o tempo de permanência das condições de saturação é maior e a gênese determinada principalmente pela flutuação vertical da altura do lençol. O desenvolvimento e a expansão remontante do Gleissolo provocam o aprofundamento e alargamento da depressão topográfica.

Conclusão

Na região sudoeste da bacia amazônica brasileira, na unidade morfoestrutural denominada Planalto Rebaixado da Amazônia Ocidental desenvolvida sobre a Formação Solimões, o sistema de transformação Gleissolo-Cambissolo se desenvolve em vertentes pouco inclinadas (desnível de 2m) originadas por depressões topográficas situadas nas superfícies dos platôs. A diferenciação da cobertura pedológica está relacionada com a topografia e sua distribuição não apresenta relação direta com a transição floresta-savana. A montante, o solo vermelho (Cambissolo) se desenvolve por pedoplasmação (difusão sem perda dos óxidos de ferro) a partir de horizontes plínticos, que são produtos da alteração de arenito de granulação areno-siltosa com cimento argilo-ferruginoso, sob condições de flutuação vertical do lençol freático com fluxo reduzido, devido à suavidade do platô. A sequência pedogenética é vertical e corresponde à unidade estrutural original como definida por Nahon (1991). A jusante, o caráter semi-aberto da depressão é responsável pela formação de horizontes desferruginizados, perda de argila e elementos químicos e pela transformação das matrizes preteritas do solo do platô. A geometria de tais transformações revela descontinuidades entre os horizontes da cobertura pedológica e a sequência pedogenética, lateral, correspondente a uma unidade estrutural derivada. Dessa forma, na área de estudo, a relação estabelecida entre pedogênese-morfogênese relaciona-se à erosão geoquímica que aprofunda e alarga a depressão. Tal evolução resulta em lento rebaixamento da superfície topográfica.

Agradecimentos

A autora agradece à FAPESP (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo, processos 96/1447-1 e 97/01550-0) pelo financiamento e ao Instituto de Geociências (USP), NUPEGEL (USP) e IRD (França) pelo suporte para o desenvolvimento da pesquisa. Agradecimento especial ao(s) revisor(es) deste artigo, pelas correções e valiosas sugestões.

Referências Bibliográficas

- AB'SABER, A. N. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul por ocasião dos períodos glaciais Quaternários. *Paleoclimas*, v. 3, p. 1-20, 1977.
- ABSY, M. L. Dados sobre as mudanças do clima e da vegetação da Amazônia durante o Quaternário. *Acta Amazonica*, v. 10, p. 929-932, 1980.
- BARDY, M.; FRITSCH, E.; DERENNE, S.; ALLARD, T.; NASCIMENTO, N. R.; BUENO, G. T. Micromorphology and spectroscopic characteristics of organic matter in waterlogged podzols of the upper Amazon basin. *Geoderma*, v. 145, p. 222-230, 2008.
- BOULET, R.; LUCAS, Y.; FRITSCH, E.; PAQUET, H. Geochemical processes in tropical landscapes: role of the soil cover. In: PAQUET, H.; CLAUER, N. (Ed.). *Soil and sediments. Mineralogy and geochemistry*. Berlin: Springer-Verlag, 1997. p. 67-96.
- BREWER, R.; SLEEMAN, J. R. *Soil structure and fabric*. Australian: CSIRO press, 1998.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Manual de métodos e análise de solos*. Rio de Janeiro, 1997.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Sistema Brasileiro de Classificação de solos*. 2ª Ed., Rio de Janeiro, 2006.
- FITZPATRICK, A. *Micromorphology of soils*. London, UK: Chapman and Hall. 1984, 433 p.
- HORBE, A. M. C.; HORBE, M. A.; SUGUIO, K. Tropical Spodosols in northeastern Amazonas State, Brazil. *Geoderma*, v. 119, p. 55-68, 2004.
- LUCAS, Y. The Bauxita of Juruti. In: CARVALHO, A., BOULANGÉ, B.; MELFI, A.J.; LUCAS, Y. (Org.). *Brazilian Bauxites*. São Paulo: USP/FAPESP/ORSTOM, 1997. p. 107-133.
- LUCAS, Y.; BOULET, R.; CHAUVEL, A.; VEILLON, L. Systèmes sols ferrallitiques-podzols en région amazonienne. In: RIGHI, D.; CHAUVEL, A. (Ed.). *Podzols and podzolization*. Paris: AFES/INRA, 1987. p. 53-65.
- MAFRA, A. L.; MIKLÓS, A. A. W.; VOLKOFF, B.; MELFI, A. J. Pedogênese numa seqüência Latossolo-Espodosolo na região do Alto Rio Negro, Amazonas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 26, p. 381-394, 2002.
- MELFI, A. J.; CERRI, C. C.; FRITSCH, E.; FORMOSO, M. L. L. Tropical soils: genesis, distribution and degradation of lateritic pedological systems. In : FORMOSO, M. L. L.; CERRI, C. C. (Org.). *Workshop on Tropical Soils*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1999. p. 7-30.
- NAHON, D. *Introduction to the petrology of soils and chemical weathering*. New York: John Wiley & Sons Inc. 1991.
- PESSENDA, L. C. R.; BOULET, R.; ARAVENA, R.; ROSOLEN, V.; GOUVEIA, S. E. M.; RIBEIRO, A. S.; LAMOTTE, M. Origin and dynamics of soil organic matter and vegetation changes during the Holocene in a Forest-savanna transition zone, Brazilian Amazon region. *The Holocene*, v. 11, n. 2, p. 250-254, 2001.
- PHILLIPS, J. D. Weathering instability and landscape evolution. *Geomorphology*, v. 67, p. 255-272, 2005.
- RADAMBRASIL. Folha Porto Velho-SC-20. *Levantamento de recursos naturais*. Vol. 16. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, Departamento de Produção Mineral. 1978a.
- RADAMBRASIL. Folha Purus-SB-20. *Levantamento de recursos naturais*. Vol. 17. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, Departamento de Produção Mineral. 1978b.
- SANAIOTTI, T. M.; MARTINELLI, L. A.; VICTORIA, R.; TRUMBORE, S. E.; CAMARGO, P. B. Past vegetation changes in Amazon savannas determined using Carbon Isotopes of Soil Organic Matter. *Biotropica*, v. 34, n. 1, p. 2-16, 2002.
- SUDAM/IBGE. Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia/Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Mapa de solos da Amazônia legal*, 1:3.000.000. Rio de Janeiro: IBGE. 1989.
- TURKINGTON, A. V.; PHILLIPS, J. D.; CAMPBELL, S. W. Weathering and landscape evolution. *Geomorphology*, v. 67, p. 1-6, 2005.
- VILLAS-BOAS, P. F. *Projeto Alto Rio Negro*. Relatório preliminar. Porto Velho: MME/CPRM. 1993.