

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRO REITORIA DE PESQUISA E PÓS – GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO FINAL

Química de solos sobre crostas lateríticas e linhas de pedra no NE do Estado do Amazonas

.

BOLSISTA: Ismael Robson Campos Pereira, FAPEAM.

MANAUS

2009

Ismael Robson Campos Pereira

Orientando

Adriana Maria Coimbra Horbe

Orientadora

Química de solos sobre crostas lateríticas e linhas de pedra no NE do Estado do Amazonas

.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRO REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO FINAL

PIB– E/001/2008/2009

**Química de solos sobre crostas lateríticas e linhas de pedra no NE do Estado do
Amazonas**

Bolsista: Ismael Robson Campos Pereira, FAPEAM.

Orientadora: Prof^a Dr^a Adriana Maria Coimbra Horbe

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO-----	1
2. MATERIAIS E MÉTODOS-----	1
3. RESULTADOS-----	2
4. CONCLUSÕES-----	5

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – Mapa de localização-----	2
--------------------------------------	---

FIGURA 02 – A - perfis esquemáticos; B - Difratogramas com o detalhe das reflexões da caulinita entre 18° e 24° graus; C – diagrama da composição química dos perfis, e D: diagrama da composição mineralógica-----	4
---	---

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Análises química dos perfis -----	4
--	---

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

TÍTULO: Química de solos sobre crostas lateríticas e linhas de pedra no NE do Estado do Amazonas

Projeto: Nº: PIB-E/001/2008-2009

Duração Prevista: 01/08/2008 a 31/07/2009

Renovação: Não

Nome do Bolsista: Ismael Robson Campos Pereira

Nome do Orientador: Adriana Maria Coimbra Horbe – Dra.

Unidade de Execução: Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Geociências.

Órgão Financiador: FAPEAM.

1. Introdução

O solo é um produto formado na superfície da Terra como resultado da desagregação e decomposição das rochas pela ação do intemperismo. Ele pode ter origem *in situ*, a partir do intemperismo da rocha subjacente ou ser produto da ação de agentes dinâmicos como vento, gelo, água que permitem o deslocamento de material e deposição em local topograficamente mais baixo. O solo, em geral é um material inconsolidado, poroso, de granulação e coloração variada, com propriedades herdadas da interação do material de origem com o processo pedogenético (Bigarella et al., 1996). Reflete a natureza da rocha fonte, assim como às características do ambiente superficial como clima, vegetação e geomorfologia, no qual ocorrem os processos de intemperismo (Toledo et al 2000).

Na Amazônia é muito comum encontrar espessos pacotes de material argilo-arenoso amarelado recobrendo crostas lateríticas e linhas de pedra em contato discordante. Isso levou alguns pesquisadores a questionarem a relação genética entre o material laterítico e a cobertura argilo-arenosa. O primeiro trabalho que descreve as características da cobertura argilo-arenosa foi realizado por Sombroek (1966), ele associa esse material, genericamente classificado como Latossolo pela EMBRAPA (1999), à sedimentação de material distal que foi transportado e, posteriormente depositado em um grande lago de extensão Amazônica (depósitos lacustres). Truckenbrodt e Kotschoubey (1981) relacionam o material descrito por Sombroek (1966) à sedimentos transportados por fluxo de lama para regiões rebaixadas e poderiam posteriormente dar origem ao Latossolo (Kotschoubey e Duarte 1994). Há ainda a possibilidade desses solos serem formados a partir do intemperismo de crostas lateríticas ou rochas primárias (Lucas 1997; Boulangé e Carvalho, 1997; Horbe e Costa 1997, 1999, 2005). Com base no exposto foram estudados cinco locais no NE do Amazonas com evidências de intenso intemperismo, com vistas a obter mais informação sobre as características desses solos, além de verificar qual o grau de heterogeneidade entre eles e com os estudados em outros locais da Amazônia.

2. Materiais e Métodos

Dos cinco perfis selecionados, os 1 e 2 localizam-se ao longo da BR-174 (Manaus - Presidente Figueiredo) e os demais na AM-010 (Manaus-Itacoatiara) (figura 1). Os perfis 1 a 4 estão sobre os produtos do intemperismo da Formação Alter do Chão e o perfil 5 sobre os da Formação Novo Remanso. As amostras foram quarteadas e pulverizadas, e enviadas para a ACME para as análises químicas (no Canadá). A análise dos óxidos maiores SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O , MnO , TiO_2 , P_2O_5 foi realizada por ICP/ES após abertura por fusão com meta e tetraborato de lítio com dissolução ácida (ácido nítrico) a partir de 1g da amostra. O elementos-traço analisados foram Au, Ni, Cu, Zn, Pb, Mo, As, Cd, Bi, Ag, Hg, Tl, Zr, W, V, U, Th, Sr, Sn, Rb, Nb, Hf, Ga, Cs, Co, Se, Be, Ba e Sb, para tal foi separada 0,5 g

da amostra, dissolvida com ácido clorídrico e nítrico, aquecida a 95°C durante uma hora e diluindo em 10ml para a análise por ICP/MS. A PF foi feita por gravimetria.

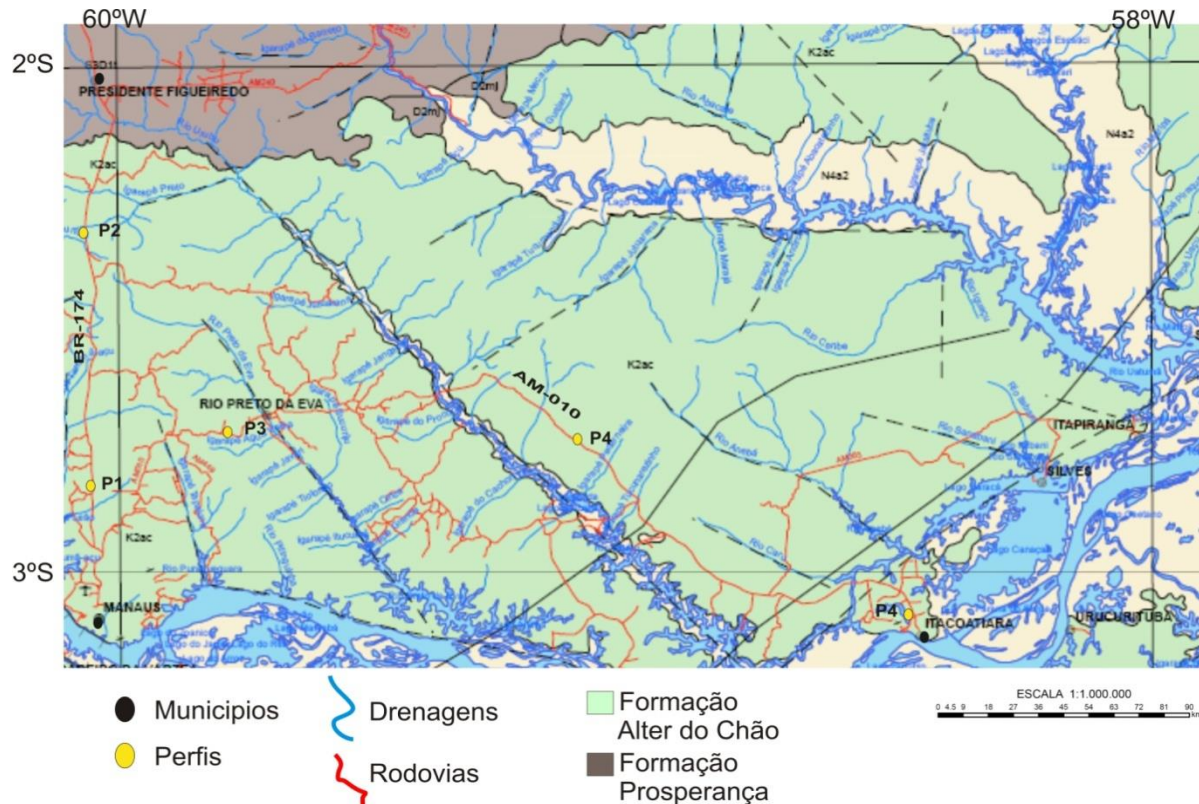


Figura 1: Mapa geológico da área em Estudo

3. Resultados e Discussões Parciais

O solo de todos os perfis, independente da formação a que pertencem (Formação Alter do Chão e Novo Remanso) têm estrutura similar. Têm espessura entre 3 e 4 m, são maciços, amarelados a alaranjados e para o topo tendem a tons mais escuros devido a maior concentração de matéria orgânica. A textura tende a argilo-arenosa, mas o perfil 2 tende a ser um pouco mais argiloso, enquanto o 4 é o mais arenoso (Figura 2C). Nos perfis 1 e 2 não foi possível ver o contato com o horizonte inferior devido a pouca profundidade dos cortes de estrada onde foram coletados, enquanto os 3 e 4 estão sobre linhas de pedra com fragmentos de crosta laterítica, o que indica truncamento, e o 5 sobre crosta laterítica ferruginosa o define como um perfil completo (Figura 2A).

Mineralogicamente são constituídos por caulinita e quartzo como minerais mais abundantes, com goethita e gibbsita subordinadas. Dispersos no solo ocorrem oólitos de hematita e de Ti amorfo de cor ocre com aproximadamente 1mm de diâmetro e outros de goethita, normalmente subarredondados a alongados de 0,5mm até 2mm de diâmetro, além de concreções esbranquiçadas a amareladas com formas irregulares com até 5mm de diâmetro de gibbsita (pisólitos). Como minerais acessórios há zircão e rutilo.

Maghemita está restrita a base do perfil 1. A cela unitária da caulinita indica que sua estrutura têm grau de ordenamento moderado a bom. Ao longo dos perfis 1, 2 e 3 observa-se que o ordenamento da caulinita diminui para o topo do horizonte, isso se reflete na diminuição da cela unitária e no desaparecimento gradual dos planos cristalográficos 020, $1\bar{1}0$, $1\bar{1}\bar{1}$ (Figura 2B). Contudo, ao longo dos perfis 4 e 5 a caulinita da base e do topo do solo tem ordenamento similar e próxima da estrutura ideal.

Os óxidos maiores, SiO_2 e Al_2O_3 apresentam as maiores concentrações, seguidos de Fe_2O_3 , TiO_2 , P_2O_5 e PF, enquanto que os demais (CaO , MgO , Na_2O , K_2O , MnO) estão abaixo do limite de detecção (<0,01%) (Tabela 1). O SiO_2 alçou o máximo de 90,04% na base do perfil 4 e o mínimo de 37,41% no topo do perfil 2, contudo individualmente em cada perfil as oscilações foram menores, decrescendo da base para o topo de todos os perfis. O Al_2O_3 teve máximo no topo do perfil 2 (40,99%) e mínimo no topo do perfil 4 (4,30%). O conteúdo de perda ao fogo (PF) é homogêneo ao longo dos perfis, foi menor no 4 acompanhando o SiO_2 mais elevado, seguido do perfil 5, enquanto nos demais teve valores similares, entre 15,3% e 17,7%. O Fe_2O_3 e TiO_2 entre 1,1 a 4,1% e 07 a 2,3%, respectivamente, são quase equivalentes exceto no perfil 5 onde o Fe_2O_3 predominou em mais de 100% sobre o TiO_2 . Essa composição identifica três tipos de perfis segundo a figura 1D: o 1, 2 e 3 com SiO_2 e Al_2O_3 mais elevados, o perfil 4 com SiO_2 muito mais alto que os demais e o perfil 5 com valores de Al_2O_3 intermediários e Fe_2O_3 mais elevado em relação aos demais perfis .

Os elementos traços têm maior concentração de Zr, seguido de Th, V, Hf, Ga e Nb, além de Y e Ba em menor proporção se comparados com os anteriores. Os demais elementos (Au, Ni, Cu, Zn, Mo, As, Cd, Bi, Ag, Hg, Tl, W, U, Sr, Sn, Rb, Cs, Co, Se, Be e Sb,) têm concentrações iguais ou menores a 2ppm. Zr alcançou o valor máximo de 2465ppm no topo do perfil 1 e o mínimo de 701 ppm no topo do perfil 4, ocorreram oscilações nos perfis, contudo não foi identificado um padrão de crescimento ao longo deles. O Th, V, Hf, Ga e Nb, tiveram um comportamento similar entre si, com variações internas (ao longo dos perfis) menores se comparadas as do Zr. O Th tem valor máximo de 52 ppm próximo ao topo do perfil 1 e mínimo 13 ppm na base do perfil 4, mas nos perfis 1, 4 e 5 há um crescimento da base para o topo nos conteúdos, enquanto no 2 os valores diminuem da base para o topo. O V e Hf não tem padrões de crescimento bem definidos, e seus valores máximos, respectivamente são 1201 ppm (topo perfil 4) e 71ppm (base perfil 2) e os mínimos 55 ppm (topo perfil 2) e 18 ppm (topo perfil 4). O Ga apresenta tendência de crescimento de suas concentrações da base para o topo dos perfis com seu máximo de 66 ppm no topo do perfil 2 e mínimo de 13 ppm na base do perfil 4 acompanhando o comportamento do Al_2O_3 . Enquanto, o Nb apresenta tendência de crescimento da base para o topo somente no perfil 5, e decresce para o topo do perfil 2. O Y nos perfis 1,2,4 e 5 tende a crescer da base para o topo e tem seu máximo de 33 ppm no perfil 5 e mínimo de 12 ppm no perfil 4, enquanto que o Ba cresce da base para o

topo nos perfis 4 e 5 e decresce para a superfície no perfil 2, O conteúdo desse elementos tem máximo no topo do perfil 5 (26 ppm) e mínimo na base do perfil 4 (6 ppm) (Tabela1).

Tabela 1: Composição química dos solos estudados (óxidos e PF em % e os demais em ppm).

Perfil 1	SiO₂	Al₂O₃	Fe₂O₃	TiO₂	P₂O₅	PF	Zr	Th	V	Hf	Ga	Nb	Y	Ba
AM-1	36,65	43,95	1,9	1,97	0,04	15,1	2465	50,3	60	64,7	54,9	53,7	15,7	10
AM-3	36,03	43,91	2,26	2,12	0,02	15,3	2012	51,9	63	54,1	51,5	57,4	15,6	11
AM-4	36,77	43,5	2,45	2,01	0,01	14,9	2058	46,1	70	56,0	52,2	53,3	14,8	9
AM-6	32,14	45,53	2,47	1,94	0,02	17,5	1948	42,6	68	52,1	50,2	48,4	14,2	11
Perfil 2														
AM-5	37,41	40,99	1,24	2,07	<0,01	17,9	2365	45,4	55	53,9	65,7	53,5	14,2	6,7
AM-7	42,02	37,77	1,51	2,12	0,02	16,2	2147	46,4	59	49,9	63,4	56,4	13,4	7,8
AM-8	42,64	37,40	1,75	2,33	0,01	15,5	2126	48,9	62	49,3	60,9	60,0	12,9	9,2
AM-10	44,04	34,41	2,23	2,29	0,02	15,4	2266	48,6	75	52,6	63,5	60,2	14,5	11,4
Perfil 3														
AM-1	39,81	40,06	1,69	1,87	<,01	16,3	2117	44,8	56	48,4	60,1	46,3	13,5	6,3
AM-2	42,14	37,86	2,11	2,25	0,02	16,2	1418	48,5	67	32,9	56,1	53,2	12,1	6,7
AM-4	45,11	34,22	2,45	2,14	0,01	15,7	2121	45,7	78	49,1	55,2	51,3	13,4	9,4
AM-6	46,31	33,29	2,37	2,06	0,02	15,6	1959	43,7	75	45,7	53,4	50,6	12,2	8,4
Perfil 4														
AM-1	84,19	9,37	1,71	0,57	0,01	3,9	701	35,6	1201	17,9	41,6	23,6	16,8	25,2
AM-4	82,33	10,04	1,70	1,00	0,03	4,5	2280	17,6	65	55,9	16,8	25,8	15,1	8,6
AM-6	87,41	6,31	1,47	0,98	0,03	3,5	2320	18,1	63	59,0	16,9	25,7	15,5	8,0
AM-7	90,04	4,30	1,10	0,79	0,03	3,3	2271	13,3	49	55,6	12,6	21,9	14,4	6,2
Perfil 5														
AM-4	53,99	27,71	4,17	2,19	0,03	11,5	2907	34,0	104	70,8	37,3	52,5	32,8	26,1
AM-5	53,35	26,82	4,12	2,07	0,04	11,1	2783	36,0	98	68,0	35,8	49,4	31,1	21,1
AM-7	56,22	26,27	4,09	1,99	0,03	10,9	2605	32,2	100	63,2	36,3	49,5	28,5	21,0
AM-9	58,44	23,80	3,64	1,83	0,04	12,5	2483	27,7	85	62,3	31,5	42,7	27,8	19,1

CaO, Na₂O, MgO e K₂O <0.04, PF= perda ao fogo

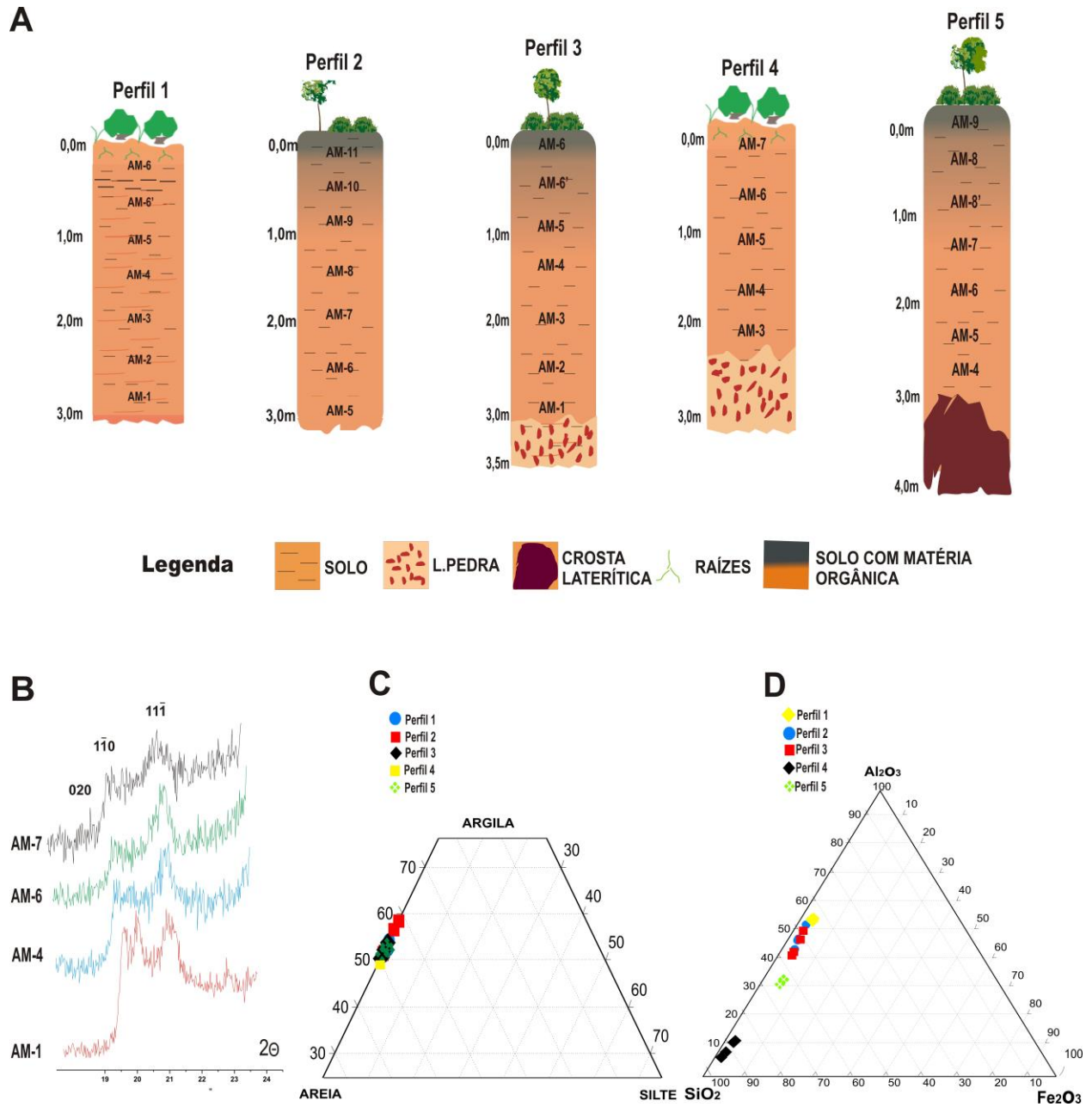


Figura 2: A - perfis esquemáticos; B - Difratomogramas com o detalhe das reflexões da caulinita entre 18° e 24° graus; C – diagrama da composição química dos perfis, e D: diagrama da composição mineralógica.

4. Conclusão

A maior proporção de caulinita e quartzo nos perfis é típico dos Latossolos da Amazônia (Lucas 1997 e Fritsch et al 2002) e se reflete muito bem na sua química com alto conteúdo de SiO_2 e Al_2O_3 e baixos de Fe_2O_3 , TiO_2 . A caulinita melhor ordenada no topo dos perfis 4 e 5 sugere que porção superior do perfil pode ter origem distinta da base. As concreções de gibbsita podem ter origem a partir de desmantelamento de crostas aluminosas que ocorrem ao norte da área de estudo (Horbe et al. 2001) ou a partir da ação do intemperismo no material argiloso concentrando, assim alumínio que sai da estrutura da caulinita para formar a gibbsita neoformada em níveis mais superiores do solo (Fritsch et al 2002). Este estudo mostra que apesar da espessura do solo variar apenas entre 3 e 4 m, há diferenças pequenas mas significativas nas suas características. Estudos, mais detalhados deverão ser realizados.

5. Referências Bibliográficas:

- Bigarella, J. J., Becker, R. D., Passos, E. 1996. Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais. Editora da UFSC. Vol 2. cap 11. P. 566- 574.
- Duarte, A. L. S. & Kotschoubey, B. 1994. Cobertura caolinitica do baixo rio Javari – Proposta de evolução. In. Simpósio de geologia da Amazônia, IV, Anais, 79-82.
- EMBRAPA. 1999. Sistema de classificação de solos. SIP.
- Fritsch. A, B; Montes-Lauar, C, R; Boulet, R; Melf, A, J; Balan. E; Magat. P. 2002. Lateritic and redoximorphic features in a faulted landscape near manaus, Brasil. European Journal. 53:203-217.
- Horbe, A. M. C., Costa, M. L. 1999. Relações genéticas entre latossolos e crostas lateríticas aluminosas e alúmino-ferruginosas na região de paragominas – Pará. Ver. Bras. Geoc. 29:477-504.
- Monteiro. C. N. D; Horbe, A. M. C. Silva. C. C. 2007. Caulinita de perfis intempéricos sobre a Formação Alter do Chão – Estudo de difração de raios-x, microscopia
- Lucas, Y. 1978. Biogeoquímica em ambientes equatorial: um exemplo dos sistemas Latossolo Podzóis da Amazônia. In. Congresso de geoquímica dos Países de Língua Portuguesa, 4, Braga, pp 9-12.
- Sombroek, W; G. 1966. Amazon soils. A reconnaissance of the soils of the brazilian Amazon region. Center Agric. Publ. Wageningen, 292 p.
- Truckenbrodt, W. Kotschoubey, B. 1981. Argila de Belterra-Cobertura terciária das bauxitas amazônicas. Ver. Bras. Geoc. 11:203-208.