

## A NATUREZA E APLICAÇÃO DOS MATERIAIS LATERÍTICOS NA ÁREA URBANA E ENTORNO DE PORTO VELHO/RO

Telma Cristina Nery Nascimento  
Universidade Federal de Rondônia – UNIR  
tcn\_nascimento@yahoo.com.br

Vanderlei Maniesi  
Universidade Federal de Rondônia – UNIR  
vanmaniesi@hotmail.com

Amilcar Adamy  
Serviço Geológico do Brasil – CPRM, Porto Velho/RO  
Universidade Federal de Rondônia - UNIR  
Amilcar.adamy@cprm.gov.br

Afonso Nogueira do Santos  
Universidade Federal de Rondônia – UNIR  
afonsonogueiradossantos@yahoo.com.br

### EIXO TEMÁTICO: GEOMORFOLOGIA E COTIDIANO

#### Resumo

Os materiais lateríticos que ocorrem na área urbana e entorno de Porto Velho foram estudados visando a compreensão de sua natureza, relações com a evolução morfológica da área e sua utilização como matéria prima para construção civil. São materiais lateríticos ferruginosos e imaturos expondo-se em perfis incompletos. Os perfis exibem, do topo para base, o horizonte ferruginoso com suas zonas coesa e incoesa, bem como o horizonte argiloso com suas zonas argilosa vermelha e mosqueada. Mostram importante influência na interpretação da gênese da paisagem geomorfológica, configurando relevos jovens colinosos e platôs para as exposições dos materiais da zona coesa e deprimidos para as exposições de materiais da zona incoesa e do horizonte argiloso. Os dados foram obtidos com trabalhos de campo, análises granulométricas, mineralógicas e petrográficas. Em função da localização na área de expansão urbana de Porto Velho/RO, os materiais lateríticos são de significativa importância para construção civil como materiais coesos (lateritos), necessitando de britagem, e como materiais desagregados (zona incoesa). São de utilização imediata como material para pavimento de estradas e base e subbase de estrutura asfáltica. Os materiais argilosos principalmente da zona mosqueada que apresentam teores significativos de argila, são substâncias com potencial para serem empregadas como matéria prima de cerâmica, como telhas e tijolos.

**Palavras-chave:** Materiais Lateríticos; Morfoescultura; Construção Civil.

#### Abstract

The lateritic materials that occur around the city and around Porto Velho were studied in order to understand its nature, relations with the morphological evolution of the area and its use as raw material for construction. In the corresponding area, it was found that ferruginous lateritic materials are immature and exposing themselves in incomplete profiles. The location of the site under study, from top to bottom, the ferruginous horizon with its cohesive and incohesive areas, as well as the clay horizon with its red and mottled clay zones. Their profiles show important influence on the incomplete interpretation of the genesis of the landscape geomorphology, relief setting young hills and plateaus

for treatment of laterite cohesive zone and depressed for treatment zone incohesive materials and clay horizon. Data were obtained from field work, size analysis, mineralogical and petrographic. Depending on the location in the urban expansion area of Porto Velho, lateritic materials are of significant importance in construction as cohesive materials (laterite), requiring crushing and as disaggregated material (zone incoesa). Are of immediate use as material for road pavement base and subbase and asphalt structure. The materials mainly from the mottled clay that have significant levels of clay, are substances with the potential to be used as raw material for ceramics such as tiles and bricks.

**Key words:** Lateritic Materials; Morpho-Sculpture; Civil Construction.

## 1. INTRODUÇÃO

Na área urbana e entorno de Porto Velho podem ser observadas expressivas extensões de material laterítico ferruginoso representantes de paleosuperfícies drenadas distribuídas verticalmente de maneira variada em perfis, que cobrem rochas granitóides mesoproterozóicas da Suíte Intrusiva Santo Antônio, de acordo com a denominação de Quadros & Rizzotto (2007). Delineiam a paisagem com distintas formas de relevo em função de sua resistência a processos intempéricos atuais.

A existência desse material na área de estudo foi primeiramente abordada por Guerra (1953) sob o ponto de vista de sua influência na composição da paisagem e também de sua utilização do solo associado para agricultura. Menciona o autor a ocorrência da rocha neo-formada compacta nas margens do igarapé dos Tanques e que os níveis mais altos de Porto Velho devem-se ao capeamento em grandes trechos de uma espessa crosta de laterito e nas porções mais baixas da cidade a ocorrência de pequenos blocos e lateritas nodulares.

Perfis lateríticos têm atraído a atenção de pesquisadores pela sua origem, evolução e metalogenia (COSTA, 1985), bem como pela sua utilização em obras civis, em revestimento de estradas, na infraestrutura e na construção de habitações, conhecidos popularmente como piçarra, pedra jacaré e cascalho, muito embora em alguns casos seja constatada uma elevada coesão do material, sendo necessária a britagem, como menciona Guimarães (2009).

## 2. OBJETIVOS

O presente estudo visa compreender a natureza do material laterítico na área urbana e entorno de Porto Velho, com a caracterização granulométrica e mineralógica das diferentes feições lateríticas, fornecendo subsídios para elucidar mecanismos envolvidos na gênese, evolução geomorfológica da paisagem e sua aplicação na construção civil.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento da pesquisa dividiu-se em quatro etapas na busca da aquisição de dados. Na **primeira etapa** foi realizado levantamento bibliográfico, utilizando-se do acervo bibliográfico do

Serviço Geológico do Brasil/CPRM de Porto Velho e Universidade Federal de Rondônia, além da Biblioteca Virtual Científica Scientific Electronic Library Online – SCIELO. Na **segunda etapa** com os trabalhos de campo teve-se a caracterização dos corpos lateríticos e sua associação com as formas de relevo, além de coleta de amostras. Na **terceira etapa** os trabalhos de escritório envolveram atividades de fotointerpretação, utilizando-se fotografias aéreas da Aeromapa de 2005, escala 1:30.000, permitindo uma melhor interpretação das unidades geomorfológicas e geológicas e suas relações com os afloramentos de materiais lateríticos visitados posteriormente e a elaboração de mapas temáticos com base nos mapas regionais de Adamy & Romanini (1990), Rondônia (1999) e Quadros & Rizzotto (2007). Na **quarta e última etapa** realizaram-se análises granulométrica com a seleção de quatro amostras de zonas distintas com materiais dos perfis lateríticos da área de estudo, através do peneiramento por via úmida. As amostras foram secas ao ar, destorroadas e processada a separação das frações silte e argila das frações mais grossas. Posteriormente foram secas e peneiradas com abertura em milímetro das seguintes malhas: 4; 2; 1; 0,42; 0,25; 0,149; 0,115; 0,07; 0,062 e 0,004. As análises mineralógicas foram realizadas em grãos com diâmetro entre 4 e 0,062 mm, ou seja, frações seixo, grânulo e areia, determinando-se opticamente as espécies minerais com o emprego de lupa binocular. Foram confeccionadas as seções delgadas pelo Laboratório de Laminação da UNESP/Rio Claro e examinadas na CPRM/Porto Velho, com auxílio de um microscópio petrográfico binocular sob luz polarizada.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

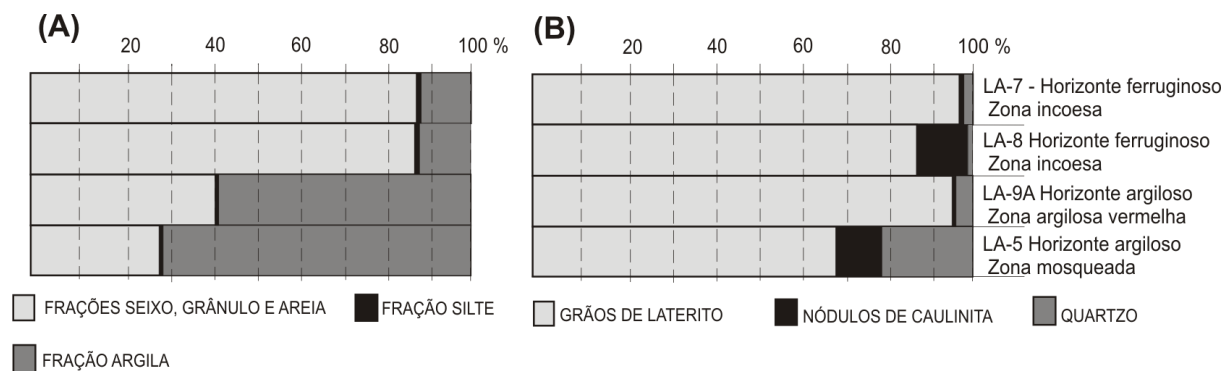
### 4.1. ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS E MINERALÓGICAS

As análises granulométricas e mineralógicas foram realizadas em amostras do horizonte ferruginoso, zona incoesa (LA-7 e LA-8) e do horizonte argiloso, zonas argilosa vermelha (LA-9A) e mosqueada (LA-5). São amostras de corpos distintos em função da inexistência de perfis lateríticos completos na área de estudo, muito embora represente uma história evolutiva complexa caracterizada por dissoluções e neoformações durante os seus desenvolvimentos.

As relações entre as frações granulométricas seixo, grânulo, areia, silte e argila das amostras selecionadas do horizonte ferruginoso, zona incoesa, e do horizonte argiloso, zonas argilosa vermelha e mosqueada, estão dispostas na Figura 1.

A composição das frações seixo, grânulo e areia (LA-7; LA-8; LA-9A e LA-5) indicam a predominância de grãos de lateritos singenéticos, com minerais residuais a base de quartzo e traços de feldspato, mica e opacos. No caso do feldspato, sua ocorrência em nódulos de caulinita nas diversas frações, sugere uma origem autógena para esses argilominerais provenientes da degradação direta do feldspato. Minerais primários como constituintes comuns de nódulos lateríticos tem sido descritos em Costa (1990) e Beauvais & Roquin (1996). McFalane (1976) menciona a possibilidade da

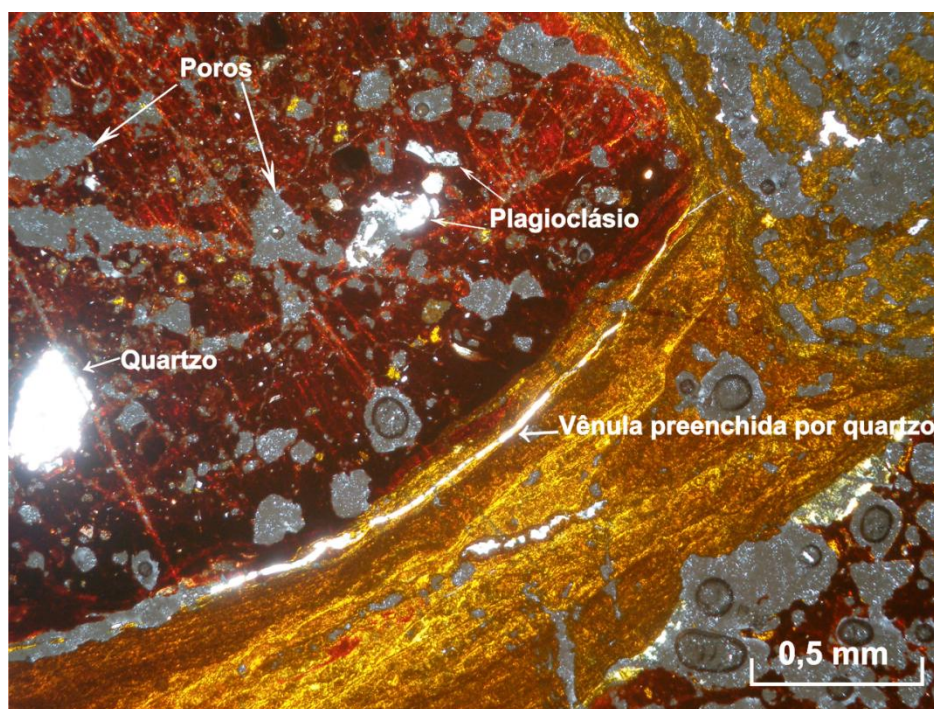
permanência de minerais primários preservados do intemperismo no interior de nódulos em horizontes saprolíticos. Os grãos de quartzo residual mostram-se em diferentes estágios de intemperismo, localizados preferencialmente em poros de fragmentos de lateritos da zona incoesa, como cavidades de dissolução milimétricas a submilimétricas. São cristais anedrais, corroídos, originando feições típicas de dissolução em sua superfície.



**Figura 1.** Distribuição granulométrica (A) e mineralógica (B) no horizonte ferruginoso, zona incoesa (amostras LA-7 e LA-8), e horizonte argiloso, zonas argilosa vermelha (amostra LA-9A) e mosqueada (amostra LA-5).

#### 4.2. ANÁLISES PETROGRÁFICAS

As análises microscópicas mostraram que se tratam de lateritos constituídos por uma matriz ferruginosa microcristalina de coloração marrom avermelhada, a base de hematita e goethita (> 95%). Possuem aspecto brechóide com poros dispersos e pisólitos subsféricos milimétricos com lâminas (ou bandas) concêntricas, evidenciando precipitações sucessivas, alternando as tonalidades marrom avermelhadas e marrom amareladas, incluindo uma mineralogia reliquiar granítica representada por quartzo, microclínio e plagioclásio (Figura 2). Com frequência são encontradas vênulas distribuídas aleatoriamente no laterito, preenchidas ou não por quartzo, e às vezes manteadas por goethita, configurando, juntamente com os poros e os paleocondutos de raízes, um material de baixa densidade e permeável, favorecendo as percolações aquosas. Os cristais de quartzo, portanto, se dispõem junto aos pisólitos, vênulas ou mesmo dispersos na matriz ferruginosa microcristalina. São residuais, anedrais, com diâmetros inferiores a 0,1 mm e bordas corroídas, sugerindo dissolução, bem como evidências de deformação pretérita da rocha-mãe com microfraturas e moderada a forte extinção ondulante.



**Figura 2.** Laterito com uma matriz microcristalina e porosa de hematita e goethita, incluindo vênulas preenchidas por quartzo e pisólito com plagioclásio reliquiar. Nicois cruzados, amostra LA-8.

#### 4.3. CARACTERÍSTICAS DOS PERFIS LATERÍTICOS DA ÁREA DE ESTUDO

Os perfis lateríticos que afloram na área de estudo tiveram seus arranjos morfológicos se configurando ao longo dos tempos cenozóicos, a partir das modificações impostas pela ação do intemperismo físico, principalmente químico e atuação de processos neotectônicos. São arranjos representados por platôs, relevos colinosos e superfícies rebaixadas, esculpidos de acordo com a resistência aos processos intempéricos atuais da zona do perfil laterítico aflorante.

Desta forma, é possível reconhecer, do topo para a base dos perfis, o horizonte ferruginoso com as zonas coesa e incoesa, e o horizonte argiloso com as zonas argilosa vermelha e a mosqueada. São horizontes e zonas que se distribuem verticalmente de maneira variada e incompleta, desempenhando papel importante na configuração do relevo local e regional.

Os lateritos, quando incoesos, configuram o **horizonte ferruginoso**, **zona incoesa**. Representam agregados resultantes do dismantelamento de laterito (zona coesa) com predomínio das frações seixo, areia e grânulo (LA-8 = 87,1%), envoltos por um material argiloso avermelhado (LA-8 = 12,8%), em função da atual facilidade de circulação de água acelerando o processo de intemperização do fragmento laterítico. Apresenta-se em contato brusco com o horizonte basal argiloso, zona argilosa vermelha (LA-8), com espessuras máximas de 4 metros (LA-7) a 20 metros (LA-8). Os fragmentos são de coloração marrom avermelhada, contornos irregulares e diâmetros predominantes de 1 a 5 centímetros, possuindo, petrograficamente, estrutura e composição semelhante

aos lateritos da zona coesa, predominando hematita e goethita microcristalinas (> 95%). Estão imersos em um material intensamente intemperizado argiloso avermelhado.

Os lateritos pertencentes ao **horizonte ferruginoso, zona coesa**, estão dispostos de modo subhorizontal, com espessura superior a 5 metros, em contato brusco ondulado com o horizonte basal argiloso (LA-9). São endurecidos, com nódulos e pisólitos dispersos em estruturas colunares prismáticas métricas. Essas feições esferolíticas possuem formas irregulares a sub esféricas, com diâmetros milimétricos a centimétricos e estão fortemente cimentados por material argiloso, chegando a formar agregados compactos. É também constatada a presença de feições estruturais originadas por tubos fósseis de raízes arbóreas pretéritas, que deve ter facilitado a ferrificação durante episódios sazonais de flutuação do lençol freático.

O material do **horizonte argiloso** mesmo possuindo um predomínio da fração argila, ocorre também quantidades expressivas de grãos na fração areia tanto na zona argilosa vermelha (LA-9A = 40,7%) quanto na zona argilosa mosqueada (LA-5 = 25,5%). Sua fração areia mostra os grãos de laterito como predominantes nas zonas argilosa vermelha (LA-9A = 40%) e mosqueada (LA-5 = 28%), tendo o quartzo e nódulos de caulinita completando sua composição mineral modal.

## 5. OS MATERIAIS LATERÍTICOS E SUA IMPORTÂNCIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Com o crescente consumo de materiais de construção em Porto Velho/RO, os materiais lateríticos se apresentam com significativa importância, uma vez que são materiais que se encontram na área de expansão urbana, possuindo, portanto, o fator minimizante de custos. Constitui-se de um material desagregado de extração fácil e com aplicação imediata na construção civil.

Os materiais lateríticos dos pontos LA-7 e LA-8 estão sendo utilizados na construção civil. São produtos resultantes do desmantelamento de lateritos do horizonte ferruginoso, zona coesa. Apresentam como características a sua estruturação em agregados graúdos através de nódulos e fragmentos de lateritos com porcentagem próxima a 87% de grãos com diâmetros entre 64 e 0,062 mm, em uma matriz argilosa (~13%) e, desta forma, representam maior estabilidade, durabilidade e resistência em termos de propriedades texturais para utilização na construção civil. Pela sua ocorrência próxima à superfície, são materiais que permitem sua exploração a céu aberto. São feitas em bancadas pouco mecanizadas, representando uma atividade mineral com o processo de lavra manual de baixo custo e, de certa forma, rudimentar (LA-8). A operação compreende o decapeamento, desmonte mecânico por pá-carregadeira e transporte do material laterítico por caminhões (Figura 3).

O horizonte argiloso possui um material que se transforma caracteristicamente numa massa plástica pela adição de água, podendo ser moldada com facilidade por conter teor próximo a 60% de substâncias argilosas, com traços de silte e próximo a 40% das frações areia e grânulo (LA-9A). A zona mosqueada (LA-5), porém, se apresenta enriquecida em argila (74,5%), com traços de silte e 24,6% das frações areia e grânulo. Como características mineralógicas são distinguíveis um



enriquecimento gradual de quartzo desde a fração grânulo a frações mais finas de areia, com grãos de laterito encontrados com frequência nas frações grânulo e areia. São argilas com potencial para ser empregadas como matéria prima de cerâmicas como tijolos e telhas, como sugere Costa et al. (2002) para utilização desses materiais naturais.



**Figura 3.** Lavra do material incoeso laterítico, atualmente sendo utilizado como material de sub base para a BR-319. Detalhe em (A) dos grãos arredondados da fração grânulo (4 a 2 mm), e em (B) o enriquecimento em quartzo na fração areia muito fina (0,115 a 0,07 mm).

## CONCLUSÕES

Os materiais lateríticos da área de estudo são imaturos e ferruginosos, exibindo em seus perfis incompletos de diferenciação supergênica, partes do horizonte ferruginoso (predominante) com as zonas coesa e incoesa, e/ou partes do horizonte argiloso com as zonas argilosa vermelha e a mosqueada. Desempenham papel importante na configuração do relevo local e regional, com feições geomorfológicas de acordo com a zona aflorante.

Os lateritos (zona coesa) e os fragmentos de lateritos (zona incoesa) são materiais de baixa densidade quando ricos em vênulas, poros e paleocondutos de raízes. A rocha-mãe de composição granítica é representada nos lateritos pelos traços dos minerais reliquiares quartzo, plagioclásio e microclínio, imersos em uma matriz microcristalina singenética de hematita e goethita (> 95%).

O desmantelamento do laterito proporcionou a geração de grãos nas frações seixo, grânulo e areia (~87%) envoltos por argila (~13%), com descontinuidade no padrão de distribuição granulométrico que separa a matriz argilosa dos grãos das frações seixo e grânulo, bem como uma gradual redução dos tamanhos dos grãos de 4 a 0,062 mm de diâmetro.

As formas de relevo mais exuberantes estão associadas aos lateritos (zona coesa), configurando arranjos morfológicos relacionados à resistência de processos intempéricos atuais. São relevos jovens em colinas residuais espraiadas e/ou a suaves platôs como formas mais estável. O desenvolvimento de superfícies rebaixadas encontra-se associado a paisagens onde afloram materiais ricos em argila (horizonte argiloso) e lateritos desmantelados (zona incoesa).

A possibilidade da utilização do material laterítico para construção civil, se mostra de significativa importância devido a sua distribuição na área de expansão urbana de Porto Velho e por representar materiais desagregados graúdos de extração fácil e de lavra manual, com aplicação imediata no caso dos materiais da zona incoesa. Da mesma forma, têm-se os materiais coesos, porém, havendo, neste caso, a necessidade de britagem. Os materiais argilosos mostram-se com potencial para o emprego como matéria prima de cerâmicas como tijolos e telhas, sobretudo os materiais da zona mosqueada que apresenta conteúdo de argila superior a 70%.

## REFERÊNCIAS

ADAMY, A.; ROMANINI, S.J. (Orgs.). **Geologia da região Porto Velho-Abunã**. Folhas: Porto Velho (SC. 20-V-B-V), Mutum-Paraná (SC. 20-V-C-VI), Jaci-Paraná (SC. 20-V-D-I) e Abunã (SC. 20-V-CV). Estados de Rondônia e Amazonas. DNPM/CPRM, Brasília, 273p., 1990.

BEAUVAIS, A.; ROQUIN, C. **Petrological differentiation patterns and geomorphic distribution of ferriretes in Central Africa**. *Geoderma*, n.73, p.63-82, 1996.

COSTA, M.L. **Contribuição à geologia das lateritas do Acre e sua importância para a construção civil**. II Simpósio de Geologia da Amazônia. Sociedade Brasileira de Geologia. Belém – Pará. Anais, p. 297-311, 1985.

COSTA, M.L. **Lateritos e lateritização**. 36º Congresso Brasileiro de Geologia. Sociedade Brasileira de Geologia. Natal-RN. Anais, v.1. p.404-421, 1990.

COSTA, T.C.D.; GANDOLFI, N.; COSTA, J.A. **Carta de áreas presenciais a exploração de materiais naturais de construção da região metropolitana de Belém, na escala 1:50.000**. 10º CBGE, Ouro Preto/MG, 2002.



GUERRA, A.T. **Formação de lateritos sob a floresta equatorial amazônica (Território Federal do Guaporé)**. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, n.15, v.2, p.183-302, 1953.

GUIMARÃES, A.C.R. **Um método mecanístico empírico para a previsão da deformação permanente em solos tropicais constituintes de pavimentos**. Tese de Doutorado da Universidade Federal do Rio de Janeiro/COPPE/Programa de Engenharia Civil. Rio de Janeiro, 353p., 2009.

McFARLANE, M.J. **Laterite and landscape**. New York, Academic Press, 151p., 1976.

QUADROS, M.L.E.S; RIZZOTTO, G.J. Mapa geológico e de recursos minerais do estado de Rondônia. Escala 1:1.000.000. Programa de Geologia do Brasil – PGB. Porto Velho/RO, 2007.

RONDÔNIA. Zoneamento socioeconômico-ecológico do estado de Rondônia. Secretaria de Planejamento do Estado de Rondônia. Texto explicativo e mapas de geomorfologia, vegetação e solos, escala 1:250.000, Porto Velho/RO, 1999.