



## CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES SOBRE AS LINHAS DE PEDRA ENTRE AS RODOVIAS AM-010 E AM-363 – AMAZONAS

Danniely Souza da Silva

Graduanda em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, Brasil.

[danniely.silva@ufam.edu.br](mailto:danniely.silva@ufam.edu.br)

Leonilson Magalhães Cavalcante

Graduando em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, Brasil.

[leonilsongeo@gmail.com](mailto:leonilsongeo@gmail.com)

Esmeralda Santos do Amaral

Graduanda em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, Brasil.

[esmeraldadoamaral17@gmail.com](mailto:esmeraldadoamaral17@gmail.com)

Raíla Machado de Sales

Graduanda em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, Brasil.

[raila.sales@ufam.edu.br](mailto:raila.sales@ufam.edu.br)

Pedro Henrique de Souza Pereira

Graduando em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Brasil.

[phenriquesousa.pe@gmail.com](mailto:phenriquesousa.pe@gmail.com)

Deivison Carvalho Molinari

Doutor em Geografia e professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, Brasil.

[molinari\\_geo@yahoo.com.br](mailto:molinari_geo@yahoo.com.br)

**RESUMO** – As stone lines (linhas de pedra) ou paleopavimento rudáceos constituem-se nos horizontes de fragmentos grossos, resistentes à alteração química, frequentemente encontrados no interior de coberturas pedológicas das zonas intertropicais. Este artigo é fruto das atividades de campo realizadas nos municípios amazonenses de Itacoatiara, Rio Preto da Eva, Silves e Itapiranga, ao longo das rodovias AM 010 e AM 363, e tem como objetivo realizar descrição das formas de relevo e da bacia hidrográfica no entrocamento das rodovias e, caracterizar as linhas de pedra (stone lines) e seu significado paleoambiental. A metodologia utilizada foi abertura de trincheiras em topossequência (vale-vertente-platô) e perfis em taludes nas rodovias. A área de estudo corresponde ao km 207 da rodovia estadual AM 010 (Manaus - Itacoatiara), que interliga os municípios de Rio Preto da Eva e Itacoatiara, exatamente no entrocamento com a rodovia AM 363 que liga aos municípios de Silves e Itapiranga. Os resultados permitiram afirmar que as stone line prologam-se para o interior dos depósitos sedimentares foram identificadas nos taludes e nas trincheiras nº 3 e 4 (ou, Croquis “C” e “D”), apresentam dimensões entre 2 a 4cm tamanho, na forma de fragmentos subarredondados, obedecendo a declividade gradual da vertente.

Palavras-chave: Stone line, Amazonas, Brasil..



## PRELIMINARY CONSIDERATIONS ABOUT THE STONE LINES BETWEEN HIGHWAYS AM-010 AND AM-363 – AMAZONAS

**ABSTRACT** – Stone lines or rudaceous paleopavement are constituted in the horizons of thick fragments, resistant to chemical alteration, frequently found within pedological covers in intertropical zones. This article is the result of field activities carried out in the Amazonian municipalities of Itacoatiara, Rio Preto da Eva, Silves and Itapiranga, along the AM 010 and AM 363 highways, and aims to describe the relief forms and the river basin at the junction of highways and, characterize the stone lines and their paleoenvironmental significance. The methodology used was the opening of trenches in toposequence (valley-slope-plateau) and profiles on slopes on the highways. The study area corresponds to km 207 of the state highway AM 010 (Manaus - Itacoatiara), which connects the municipalities of Rio Preto da Eva and Itacoatiara, exactly at the junction with the AM 363 highway which connects to the municipalities of Silves and Itapiranga. The results allowed us to affirm that the stone lines extending into the sedimentary deposits were identified on the slopes and in trenches n° 3 and 4 (or, Sketches “C” and “D”), with dimensions between 2 and 4 cm in size, in form of sub-rounded fragments, obeying the gradual slope of the slope.

Keywords: Stone line, Amazonas, Brazil.

### INTRODUÇÃO

A geomorfologia tem a função de descrever e interpretar as formas e feições do relevo contribuindo significativamente para a compreensão da paisagem. Estando na interface litosfera/atmosfera/hidrosfera e, ao mesmo tempo, sendo produto desta interação, as formas do relevo acabam por desempenhar importante papel nas análises integradas da natureza (ROSS e GOUVEIA, 2022).

Na Amazônia, o período compreendido entre 1964 e 1985 foi marcado pela intervenção estatal como estratégia de integração geopolítica regional, durante o qual surgiram a abertura de estradas, modernização da infraestrutura aeroportuária/portuária e instalação do Pólo Industrial de Manaus/Zona Franca de Manaus (BECKER, 1990; OLIVEIRA NETO, 2020).

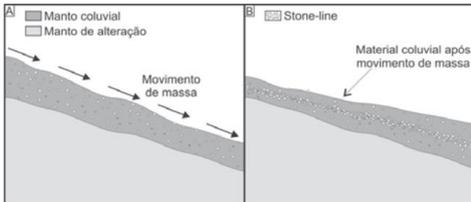
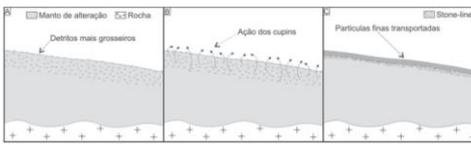
Nesse contexto, surgem as rodovias estaduais, como a AM-010 e AM-363 que interliga os municípios de Itacoatiara, Silves e Itapiranga, seccionando as colinas dos interflúvios tabulares na forma de taludes, das unidades morfoestruturais do Planalto Dissecado Rio Trombetas-Rio Negro (SANTOS, 2006), expondo as camadas internas do solo, a disposição dos pacotes sedimentares de diferentes períodos geológicos, os tipos e os níveis de laterização e, sobretudo, os lineamentos de seixos de diferentes formas e tamanhos (*stone lines*) evidentes ao longo dessas rodovias.

As *stone lines* (linhas de pedra) ou paleopavimento rudáceos constituem-se nos horizontes de fragmentos grossos, resistentes à alteração química, frequentemente encontrados no interior de coberturas pedológicas das zonas intertropicais (HIRUMA, 2007). Na paisagem distribuem-se mais ou menos paralela à superfície topográfica, sendo limitada acima por horizontes relativamente homogêneos de textura sedimentares e, abaixo, pela rocha alterada. O estudo das linhas de pedra constitui-se num importante instrumento para compreensão dos processos relacionados à evolução das vertentes (SANTOS *et al.*, 2010).

A gênese dos paleopavimentos está relacionada com processos desenvolvidos sob condições ambientais específicas. Dentre as teorias autoctones mais aceitas, destacam-se 5 (cinco) conforme sistematizado na Tabela 1.



**Tabela 1.** Teorias autoctones sobre as linhas de pedra

| Teoria (hipótese)                           | Características   | Desenho Esquemático  | Autores                    |
|---|---|--|----------------------------|
| Coluviamento (paleopavimentação dentritica) | paleopavimento formado por fragmentos e seixos retrabalhados, depositados, após movimentos de massa, sob a forma de chão pedregoso em período seco esporádico – provavelmente do tipo semi-árido moderado com vegetação rala e esparsa que favoreceria o escoamento superficial               |    | Bigarela e Mousinho (1965) |
| Remanejamento por cupins (ação biológica)   | As evidências são baseadas nas similaridades da granulometria, morfoscopia e mineralogia entre as formações acima e abaixo das linhas de seixos, na extensão e volume das partículas trazidas à superfície pelos animais do subsolo e na bioturbação detectada por técnicas micromorfológicas |  | Cailleux e Tricart (1957)  |
|   | constituíram os produtos  |  |                            |



|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <p>Intemperismo Residual (Processos químicos)</p>             | <p>residuais do intemperismo químico a partir de processos de diferenciação in situ, no interior do perfil de alteração, que levariam à concentração dos elementos grossos.</p>  |  | <p>Lucas <i>et al</i> (1990)</p>                             |
| <p>Eólica</p>   | <p>Linhas teriam origem no terciário, datado da época de grandes períodos secos. Posteriormente, durante o quaternário, os fragmentos de quartzo expostos, seriam recobertos por materiais mais finos de origem eólica</p> |  | <p>Riquier (1969) <i>apud</i> Santos <i>et al</i> (2010)</p> |
| <p>Descida dos elementos de maior granulometria no perfil</p> | <p>formação local das linhas de pedra decorrente da descida dos elementos de maior granulometria no perfil e sua concentração em subsuperfície</p>   |  | <p>Laporte (1962) <i>apud</i> Santos <i>et al</i> (2010)</p> |

Fonte: Conceitos adaptado de Hiruma (2007) e desenhos esquemáticos (SANTOS *et al*, 2010).

Isto posto, este artigo é fruto das atividades de campo realizadas nos municípios amazonenses de Itacoatiara, Rio Preto da Eva, Silves e Itapiranga, ao longo das rodovias AM-010 e AM-363, esta estruturado em 4 partes (área de estudo, metodologia, resultados/discussão e considerações finais, e tem como objetivo realizar a descrição das formas de relevo e da bacia hidrográfica no entrocamento das rodovias, bem como caracterizar as linhas de pedra (*stone lines*) e seu significado paleoambiental.

EDIÇÃO ESPECIAL:

Dossiê Amazônia, mudanças e realidades contemporâneas

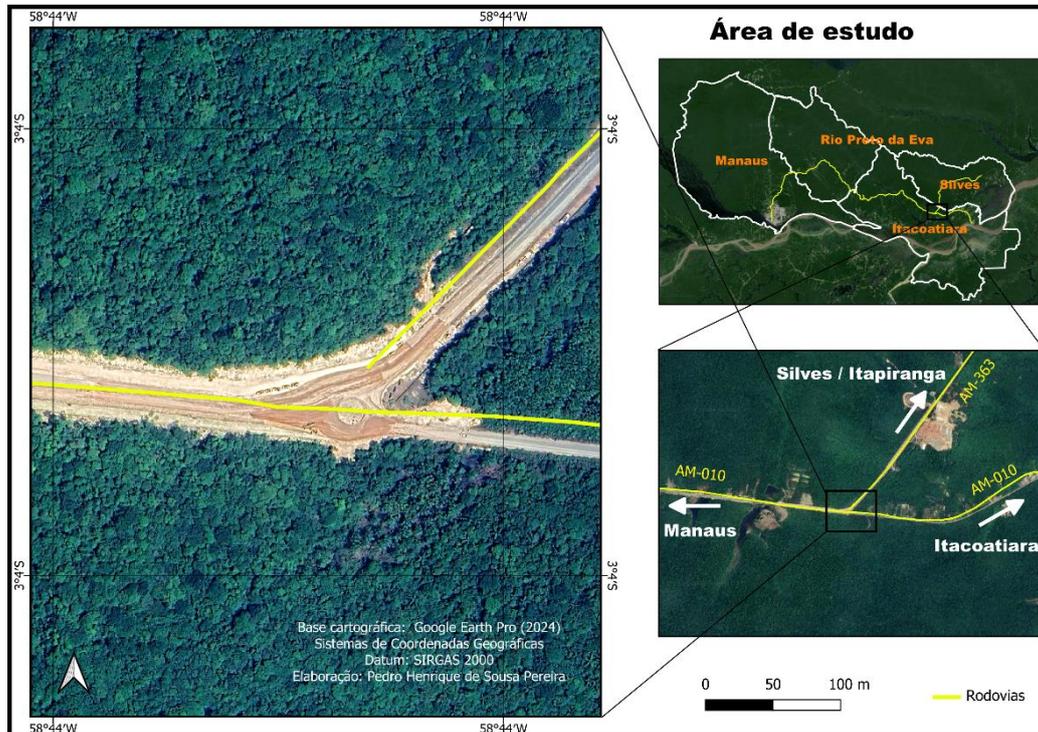


PÁGINA 38

## ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo corresponde ao km 207 da rodovia estadual AM 010 (Manaus - Itacoatiara), que interliga os municípios de Rio Preto da Eva e Itacoatiara, exatamente no entrocamento com a rodovia AM 363 que liga aos municípios de Silves e Itapiranga.

**Figura 1.** Localização da área de estudo.



**Fonte:** Dados da pesquisa (2023).

Paes *et al* (2011) afirma que a rodovia está inserida na formação Barreiras, atualmente conhecida como Alter do Chão, e data do período cretáceo/terciário na Era Cenozóica. Litologicamente, esta formação é composta por arenitos de granulação finos a médio, siltitos e argilitos caulínicos, caracteriza coloração clara a tons mais escuros (de branca a vermelha) vermelhos, amarelos, e brancos mal consolidados: horizontes de aglomerados e arenitos grosseiros e com estratificação cruzada (RADAMBRASIL, 1978). Do ponto de vista geomorfológico, a AM-010 está inserida, na Unidade Morfoestrutural do Planalto Dissecado Rio Trombetas -Rio Negro na forma de colinas e interflúvios cuja altimetria não ultrapassa 100m.

Ainda segundo Igreja (2000) *apud* Paes *et al* (2011) esta área corresponde uma seqüência cretácea composta de solos clásticos flúvio-lacustres. Do ponto de vista pedológico, ao longo das colinas encontram-se Latossolo Amarelo rico em alumínio, ao passo que, nos anfiteatros e/ou nas proximidades dos cursos d'água, verificam-se a presença de solos Hidromorficos Gleyzados. A cobertura vegetal nas bordas da rodovia é secundária devido ao processo da construção (e atual alargamento) da rodovia, no entanto, é possível identificar manchas de vegetação primária resistente caracterizada por espécies emergentes (castanheiras, samaúmas, entre outras) cujos troncos apresentam grandes dimensões, altura e densa cobertura de serrapilheira sobre o solo.



## METODOLOGIA

As formas de relevo e a delimitação da bacia hidrográfica local foi realizada a partir da elaboração do modelo digital de elevação elaborado no software ArcGis através da ferramenta 3D Analysis/MDE. A identificação dos elementos do relevo (altimetria) que permitam entender a morfogênese local foi validada em trabalho de campo realizado em setembro/2023 com uso de GPS de navegação, correlacionado com os diversos trabalhos realizados na área acerca das transformações quaternárias referente a paleoclimas/geologia/estratigrafia/fitogeografia/geomorfologia (MEIS, 1968; COSTA et al, 1996; IGREJA, 2000; HORBE e HORBE, 2005; SILVA, 2005; IBANEZ *et al*, 2007; COSTA *et al*, 2008; ALMEIDA-FILHO et al, 2010; PAES et al, 2011; IBANEZ e RICCOMINI, 2011; SANTOS e SOUZA, 2015; DIRANE, 2016; ABREU e VIEIRA, 2019) e a recente a exploração de gás natural (JESUS e JESUS, 2023).

A caracterização das linhas de pedra (*stone lines*) foi realizado por meio de 5 (cinco) perfis nos taludes e de 5 (cinco) trincheiras no entroncamento das rodovias AM 010 e AM 363. A abertura dos perfis obedeceram a largura de 60cm e altura de 3,5m utilizando os seguintes equipamentos: picareta, enxada de mão e trena (Figura 2). Em seguida, mediu-se a posição da linha de pedra no perfil (altura em relação a superfície do solo) e aferiu-se a localização do local. Por fim, traçou-se o lineamento da exposição das *stone line* a partir da identificação *in loco* nos registros fotográficos panorâmicos da área de estudo.

**Figura 2.** ( A e B) - Abertura dos perfis e identificação das linhas de pedra – 207 km da AM 010 (Manaus- Itacoatiara)



**Fonte:** Trabalho de Campo 2023.

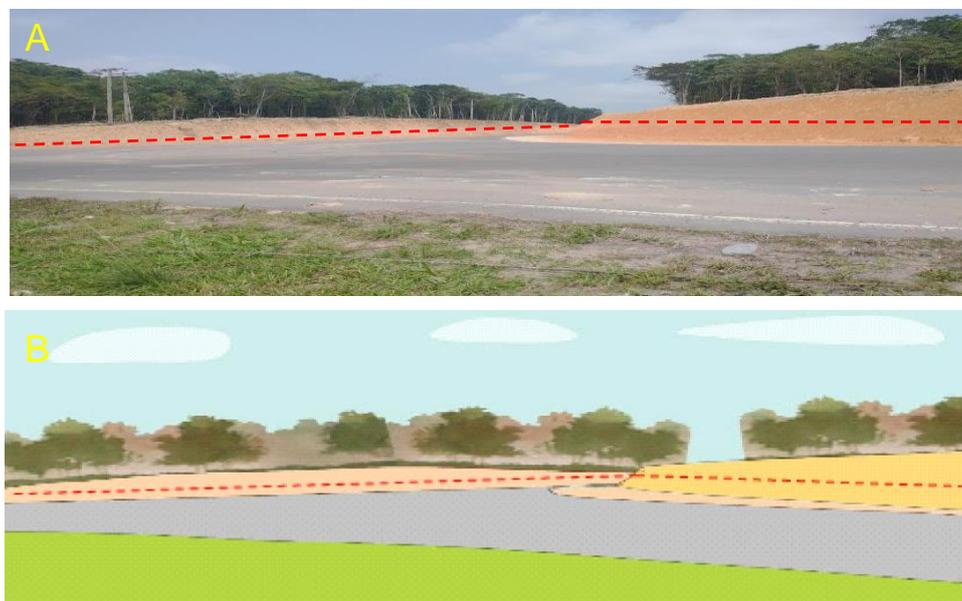
Ao passo que as 5 (cinco) trincheiras localizadas no segmento situado entre o final do talude e o vale fluvial visando identificar se havia continuidade das linhas de pedra subsuperficialmente no interior do pacote sedimentar. Em termos operacionais, as trincheiras quadrada possuíam as seguintes dimensões: 1mX1m (largura/comprimento) e 60 cm (profundidade). Após abertura e a limpeza das bordas internas, realizou-se a coleta de amostras, a identificação dos limites dos horizontes superficiais do solo, a identificação da cor por meio da Tabela Münsell Charts, realização de ensaios tateis do tipo de textura do solo, e a identificação de fragmentos (carvão, raízes) e das linhas de pedra.





dúvida inicial residiu se a distribuição das linhas de pedras eram apenas superficial sobre o talude ou se prolongavam dentro do pacote sedimentar no contato vertente-vale (Figuras 4 e 5).

**Figura 4.** Bifurcação da AM 010 (km 207) e AM 363: **a)** Entroncamento rodovias AM-010 e AM-363; **b)** linha de pedra na bifurcação.



Org: Autores (2023)

As observações de campo podem ser sintetizadas em: a) presença de linha de pedra no talude dos dois lados da rodovia AM010; b) altura entre 11 a 17cm da linha de pedra nos perfis paralelos com gradativa inclinação “queda” no sentido interflúvio-vale; c) prolongamento das linhas de pedra para o interior do pacote sedimentar conforme demonstrado nos cortes verticais (figura 05 “b”); e, d) fragmento litólico de tamanho variável (entre 1,5 a 3,0cm).

Silva (2005) afirma que as linhas de pedras são comumente constituídas por restos de crosta e concreções ferruginosas retrabalhadas, porém fragmentos de rochas sedimentares do tipo siltitos foram observados em vários outros cortes da Rodovia AM-010 (ex. km 124), intercalando-se as camadas de latossolo laranja e amarelo.

Em linhas gerais, a área em questão encontra-se em constante e recente transformação tendo em vista o alargamento realizado recentemente do leito carroçável, e a quantidade de sedimentos transportado para o fundo do vale adjacente, sinalizando, portanto, os processos geodinâmicos atuantes (erosão, lixiviação, etc) denudação as encostas justapostas ao vale.

Ademais, as linhas de pedra nessa região conforme asseverou Meis (1968) são testemunhos geomorfológicos das mudanças climáticas documentando variações paleoclimáticas responsáveis por diferentes níveis de intemperismo das rochas, dos processos erosivos e deposicionais envolvidos na esculturação do relevo.



**Figura 5.** Detalhe da limpeza do talude e identificação das linhas de pedra. **a)** escalamento do talude **b)** largura da linha de pedra. **c)** coleta **d)** material coletado.



**Fonte:** Trabalho de Campo (2023).

Por fim, as características pedológicas locais e identificadas nas 5 trincheiras permitiram constatar que:

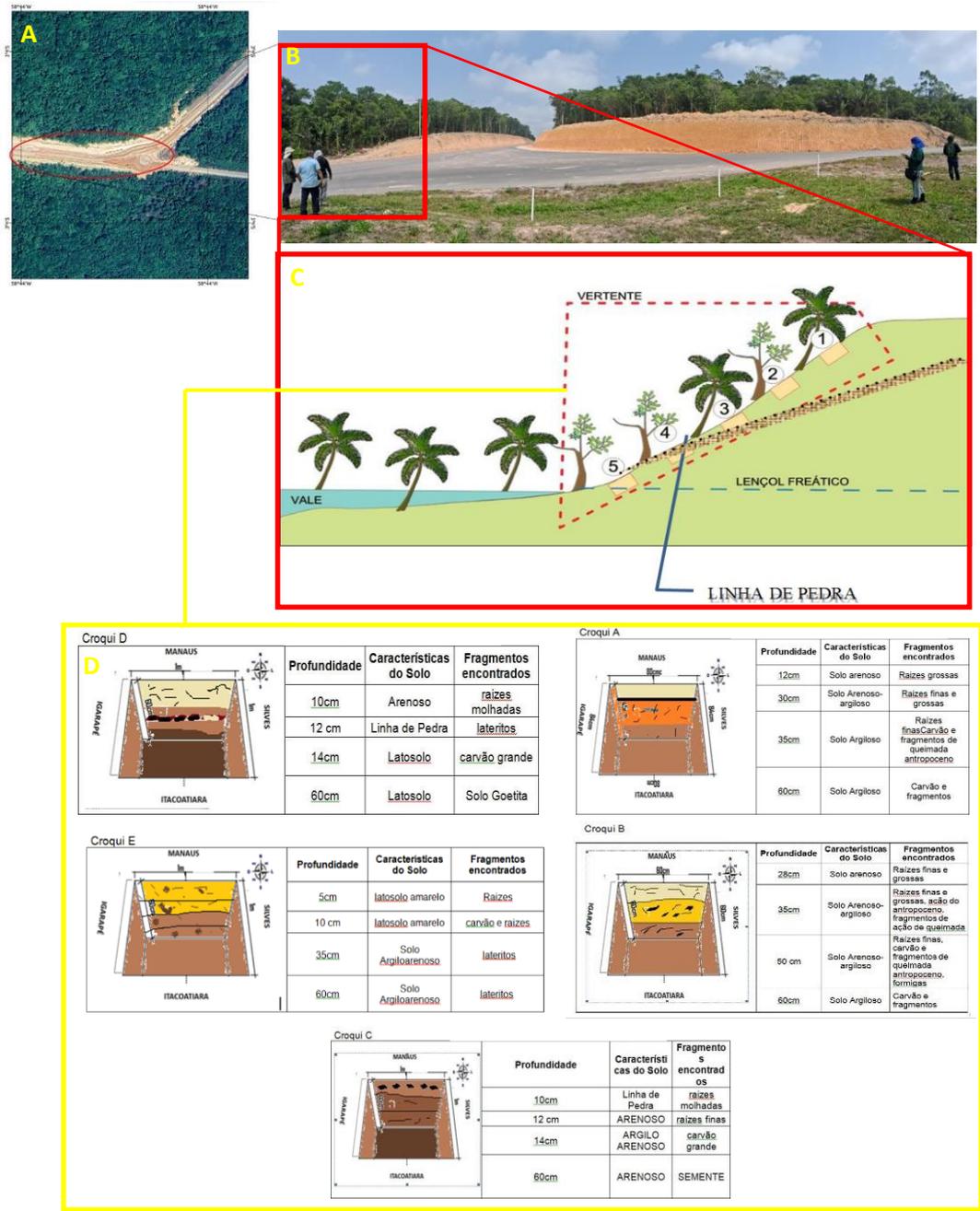
a) a *textura do solo* – é predominantemente arenoso na superfície (até 30cm) e argiloso conforme aumenta-se a profundidade. Por outro lado, nas trincheiras localizadas no contato vertente/vale (nº 04 e 05 OU croquis D e E) predominou granulometria argilosa, típica dos latossolo amarelo. Este fato, possibilita aferir que há possibilidade de percolação de minerais para as camadas mais profundas do pacote sedimentar;

b) presença de raízes e fragmentos de carvão – o primeiro reflete diretamente o sistema radicular da densa cobertura vegetal existente na área (Figura 6 “a”), enquanto que os fragmentos de carvão podem estar associados queimadas pretéritas na área;

c) linhas de pedra – identificadas somente nas trincheiras nº 3 e 4 (ou, Croquis “C” e “D”) apresentam dimensões entre 2 a 4cm tamanho, fragmentos subarredondados, e localizam-se aproximadamente 2cm de profundidade obedecendo a declividade gradual da vertente conforme demonstrado no croqui esquemático (Figura 6 “c”) (Figura 7).



**Figura 6.** Linhas de pedras ao longo das trincheiras – Km 203 (AM 010). a) bifurcação AM 010 e AM 363; b) registro fotográfico panorâmico; c) croqui esquemático das trincheiras; e, d) detalhamento das trincheiras.



Fonte: Trabalho de Campo 2023.



**Figura 7.** Abertura da trincheira e características do solo. **a/b)** abertura das trincheiras; **c)** medições de profundidade e sistema radicular; **d)** linhas de pedra; **e)** sistema radicular, fragmentos de carvão.



Fonte: Trabalho de Campo (2023)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações realizadas nesse trabalho apesar de preliminares acerca das stone lines localizadas na AM 010, rodovia Manaus-Itacoatiara, fornecem características importantes na compreensão das stone lines na Amazônia e seu significado paleoecológico.

Os dados de campo demonstraram que os fragmentos rudáceos localizados no km 207 da AM 010 possuem entre 2 a 4cm de tamanho, situam-se próximo a superfície na área de contato vale/vertente (trincheiras) e entre 11 a 17cm no talude da AM 010.

As características identificadas permitem afirmar que as stone lines referem-se a paleopavimentação detritica decorrente de climas mais secos durante o ultimo período glacial. Na pratica, estas frações grosseiras dispostas sobre forma de chão pedregoso foram sobrepostas a depósitos de material fino, oriundos de processos ocorridos no período úmido (interglacial)

Por fim, é importante salientar que sobre os vestígios de paleoclimas intercalados entre climas quentes e mais secos do passado visualizado nas linhas de pedra incidem fortemente os processos geoquímicos intensos associados a lateritização.

EDIÇÃO ESPECIAL:

Dossiê Amazônia, mudanças e realidades contemporâneas



PÁGINA 45

## REFERÊNCIAS

- ABREU, N.R.P.; VIEIRA, A.F.S.G. Análise das diferenças florísticas e os diferentes tipos de solo das rodovias AM 330 e AM 363, em Silves e Itapiranga, Amazonas. *Geosaberes: Revista de Estudos Geoducionais*, vol. 10, núm. 21, 2019.
- ALMEIDA-FILHO, R.; IBANEZ, D.M.; MIRANDA, F.P. Interpretação morfoestrutural com dados SRTM no auxílio a exploração petrolífera: um exemplo na bacia sedimentar do Amazonas. *Revista Brasileira de Geofísica*. 28(1): 89-98, 2010.
- BECKER, B. K.; MACHADO, L. O. Fronteira amazônica: questões sobre a gestão do território. Editora UnB, 1990.
- BRASIL, Projeto RADAM. Folha SA.21 – Santarém; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, e uso potencial da terra, Rio de Janeiro, 1978.
- COSTA, J.B.S.; BEMERGUY, R. L.; HASUY, Y.; BORGES, M.B; FERREIRA JUNIOR, C, R.P.; BEZERRA, P.E.L.; COSTA, M L; FERNANDES, J.M.G. Neotectônica da região amazônica: aspectos tectônicos, geomorfológicos e deposicionais. *Geonomos*, vol.4, nº2, 1996.
- COSTA, M L. Aspectos geológicos dos lateritos da Amazônia. *Revista Brasileira de Geociências* 21.2:146-160, Belém, 1996.
- DIRANE, A.C.M. Mapeamento das áreas de risco a voçorocamento e caracterização geoambiental da rodovia AM-010 Manaus/Itacoatiara – AM. Dissertação de Mestrado em Geografia. Programa de pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas (PPGEOG/UFAM), Manaus, 2016.
- HIRUMA, S. T. Revisão dos conhecimentos sobre o significado das linhas de seixos. *Revista do Instituto Geológico*. São Paulo, 27-28 (1/2), 53-64, São Paulo, 2007.
- HORBE, Adriana Maria Coimbra; HORBE, Marco Antonio. Linhas de Pedras na região Nordeste do Amazonas, *Contribuições à Geologia da Amazônia*, volume 4, 2005.p. 221.
- IBANEZ, D.M.; ALMEIDA-FILHO, R.; MIRANDA, F.P. Utilização de técnicas de reconstrução topográfica com dados SRTM na análise de anomalias morfoestruturais em diferentes estágios de erosão. *Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 2023-2030, 2007.
- IBANEZ, D.M.; RICCOMINI, C. O uso da assimetria de bacias para o estudo neotectônico na Amazônia Central. *Anais do XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.3467, 2011.
- IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Geografia do Brasil*. Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro, 2009.
- IGREJA, H.L.S. Aspectos do modelo neotectônico da Placa Sul-Americana na Província Estrutural amazônica, Brasil. Tese referente ao concurso de Professor Titular. Manaus:UFAM – Departamento de Geologia, 2000.
- JESUS, A.B.C; JESUS, D.D. Transformações espaciais na amazônia: as cidades de Silves e Itapiranga e o novo projeto de exploração de gás natural. *Revista Verde Grande: Geografia e interdisciplinaridade*. Vol. 5, nº 2, 2023.
- MEIS, M. R. M de. Considerações geomorfológicas sobre o Médio Amazonas. *Revista Brasileira de Geografia*, 2: 3-20, Rio de Janeiro, 1968.
- OLIVEIRA NETO, T. Rodovias na Amazônia e as mudanças recentes na circulação regional. *Revista Tamoios*, São Gonçalo, ano 16, n. 3, pág. 63-84, jul-dez 2020. DOI 10.12957/tamoios.2020.47935.
- PAES, K. da S.; DA FROTA FILHO, A. B.; MOLINARI, D. C. Caracterização geomorfológica da rodovia AM-010: trecho compreendido nas adjacências do km 124 (Rio Preto - Vila de Lindóia/Itacoatiara) - Amazonas/Brasil. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, v. 12, n. 38, p. 57–64, 2011. DOI: 10.14393/RCG123816467. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16467>. Acesso em: 23 abr. 2024.

EDIÇÃO ESPECIAL:

**Dossiê Amazônia, mudanças e realidades contemporâneas**



PÁGINA 46

RADAMBRASIL. Folha SA. 20 Manaus: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 628p (Levantamentos de recursos naturais, 18), 1978.

ROSS, J. L. T.; GOUVEIA, I. C. A taxonomia do relevo e a cartografia geomorfológica regional. IN: CARVALHO JÚNIOR, O. A.; GOMES, M. C. V.; GUIMARÃES, R. F.; GOMES, R. A. T. Revisões de literatura da geomorfologia brasileira. Brasília: Universidade de Brasília, 2022.

SANTOS, M. M. C. dos. Análise geomorfológica da região entre os municípios de Itacoatiara, Silves e Itapiranga, nordeste do Estado Amazonas. 2006. 111 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006.

SANTOS, M. M. C.; SOUZA, V.S. Análise geomorfológica da região entre os municípios de Itacoatiara, Silves e Itapiranga, nordeste do estado do Amazonas. Revista Brasileira de Geomorfologia. v. 16, nº 4, 2015.

SANTOS, L. J. C.; SALGADO, A. A. R.; RAKSSA, M. L.; MARRENT, B. R. Gênese das linhas de pedra (revisão de literatura). Revista Brasileira de Geomorfologia, [S. l.], v. 11, n. 2, 2010. DOI: 10.20502/rbg.v11i2.157. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/157>. Acesso em: 17 abr. 2024.

SILVA, C. L. da. Análise da tectônica cenozoica da região de Manaus e adjacências. (Tese de Doutorado em Geologia). São Paulo: UNESP. 2005.

