

## EVIDÊNCIAS DE NEOTECTÔNICA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO MINDU - MANAUS – AMAZONAS

Matheus Silveira de Queiroz - UFAM - Manaus – Amazonas – Brasil  
matheussilveiradequeiroz@gmail.com

### RESUMO:

O objetivo desse trabalho é analisar a neotectônica na Bacia Hidrográfica do Mindu, no município de Manaus – Amazonas. Para isto, foram feitas pesquisas bibliográficas e utilização de imagens de radar (ALOS PALSAR) para observar anomalias de drenagem e fatores tectônicos que indiquem atividade neotectônica na bacia como lineamentos morfoestruturais e basculamentos tectônicos. Analisando os fatores neotectônicos de lineamentos, anomalias de drenagem (curvas anômalas) e basculamento da Bacia Hidrográfica do Mindu é possível afirmar, usando como base os dados obtidos e a literatura disponível, que a bacia foi submetida à atividade neotectônica. Isso impactou na morfologia da rede de drenagem como um todo e, principalmente, no padrão do canal principal da bacia, o igarapé do Mindu.

**Palavras-chave:** Neotectônica; Bacia Hidrográfica Urbana; Rede de Drenagem.

## EVIDENCE OF NEOTECTONICS IN THE MINDU BASIN - MANAUS - AMAZONAS

### ABSTRACT:

The objective of this paper is to analyze the neotectonics in the Mindu Basin, in the municipality of Manaus - Amazonas. For this, bibliographic searches were carried out and radar images (ALOS PALSAR) were used to observe drainage anomalies and tectonic factors that indicate neotectonic activity in the basin such as morphostructural lineaments and tectonic tilts. Analyzing the neotectonic factors of lineaments, drainage anomalies (anomalous curves) and tectonic tilting of the Mindu Basin it is possible to affirm, based on the data obtained and the available literature, that the basin was submitted to neotectonic activity. This impacted the morphology of the drainage network as a whole and, mainly, the pattern of the main channel of the basin, the Mindu igarapé.

**Keywords:** Neotectonic; Urban Basins; Drainage Network.

## INTRODUÇÃO

O termo neotectônica foi introduzido pela primeira vez por Obruchev (1948) para classificar movimentos tectônicos que ocorreram no final do Terciário e no Quaternário. Com a evolução do aparato científico o termo foi mais desenvolvido, Mörner (1993) considera que não há necessidade de um limite inferior de idade para classificar a neotectônica, porém Vita-Finzi (1986 apud SUGUIU, 2010) afirma que esta trata das deformações ocorridas durante o Cenozoico Tardio.

O primeiro autor a indagar sobre a atividade neotectônica na bacia hidrográfica Amazônica foi Sternberg (1950) em seu clássico trabalho “Vales tectônicos na planície

---

Amazônica?”. O autor afirma que existe paralelismo em sentido NE-SW e NW-SE, entre os principais rios da área analisada que englobam os rios Negro (na altura do arquipélago fluvial de Anavilhanas), Preto da Eva, Urubu, Tarumã-Mirim, Manacapuru, além de feições como o padrão retilíneo dos rios, inflexões em ângulo reto ou em cotovelo e a formação de feixes paralelos desses segmentos. Atualmente o uso de sensoriamento remoto tem se tornado indispensável para a análise estrutural da região Amazônica devido à grande área da bacia. Diversos autores vêm utilizando estas ferramentas para investigar a área como Franzinelli e Igreja (1990), Forsberg et al. (2000), Almeida Filho (2007), dentre outros.

Stevaux e Latrubesse (2017) afirmam que a neotectônica juntamente com as mudanças climáticas são os principais fatores da metamorfose dos sistemas fluviais. Os efeitos do tectonismo podem ser observados tanto em escala regional, através de grandes falhas ou escarpas de falha, como no local, com pequenas alterações e deformações nas rochas. Essas alterações modificam a morfologia dos canais podendo interferir no gradiente, no fornecimento de sedimentos, e no nível de base, introduzindo mudanças de padrão e rupturas no perfil longitudinal dos rios.

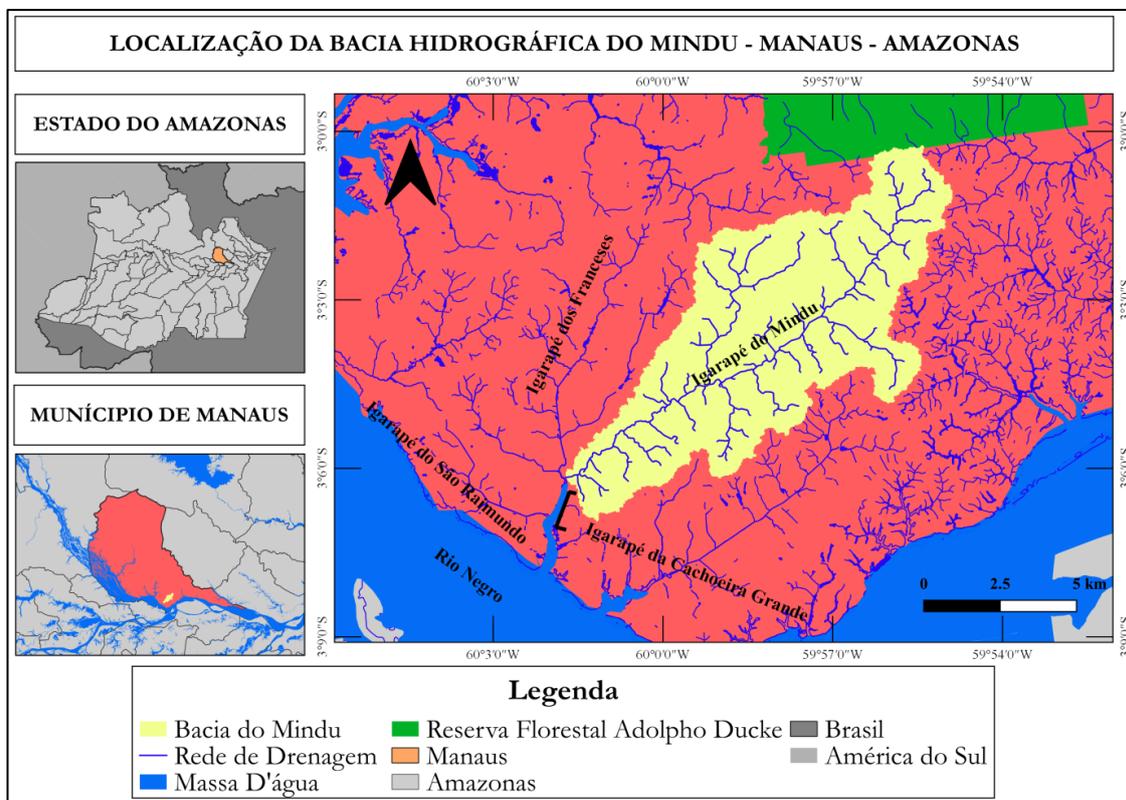
Logo, o estudo da neotectônica no contexto das bacias hidrográficas é importante para determinar as alterações ocorridas na morfogênese. Portanto, este trabalho tem como objetivo analisar a neotectônica em uma bacia hidrográfica na área urbana do município de Manaus e, como objetivos específicos, entender a influência tectônica na morfologia da rede de drenagem da bacia e caracterizar os tipos de alterações morfoestruturais devido à neotectônica atuante na bacia.

## **ÁREA DE ESTUDO**

A cidade de Manaus fica localizada nas proximidades da confluência dos rios Negro e Solimões, onde forma-se o rio Amazonas, na microrregião denominada de Baixo Amazonas. O município possui, segundo estimativas de 2019 do Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia – IBGE, uma população de 2.145.444 habitantes. Manaus possui uma ampla rede de drenagem e sua área urbana comporta quatro bacias hidrográficas principais: São Raimundo, Tarumã, Puraquequara e Educandos, além de diversos afluentes que compõe a malha hídrica da metrópole. A Bacia Hidrográfica do Mindu (Figura 1), foco da pesquisa, faz parte da Bacia Hidrográfica do São Raimundo e está localizada na área urbana da cidade

ocupando uma área de 66 km<sup>2</sup>. O igarapé do Mindu, rio principal da bacia, possui uma extensão de 18,2 km (QUEIROZ et al., 2019).

**Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do igarapé do Mindu – Manaus.**



Elaboração: Matheus Silveira de Queiroz, 2020.

## CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA REGIONAL

O Estado do Amazonas é caracterizado, geologicamente, por uma cobertura fanerozoica que se distribui nas bacias sedimentares do Acre, Solimões, Amazonas e Marajó (REIS et al., 2006). A área de estudo está inserida na Bacia Sedimentar do Amazonas que possui aproximadamente 620.000 km<sup>2</sup> e abrange parte dos estados do Amazonas e Pará, possuindo um formato linear alongado na direção ENE-WSW (FERREIRA et al., 2015). Essa estrutura geotectônica está encaixada entre os escudos cristalinos das Guianas, a norte, e do Brasil Central, a sul. A leste é limitada pelo arco regional do Gurupá e a Bacia Sedimentar Trafogênica do Marajó e, a oeste, pelo arco regional do Purus e a Bacia Sedimentar do Solimões (SILVA, 2005; REIS et al., 2006).

---

Segundo Cunha et al. (2007) a história evolutiva do embasamento pré-cambriano, que constitui o substrato rochoso da Amazônia, está relacionada com a organização dos terrenos granitos-*greenstones* e dos cinturões de alto grau metamórfico, além disso ocorreu a edificação de vários baixios deposicionais, por exemplo o *Graben* da chapada do Cachimbo. Quanto à origem da Bacia Sedimentar do Amazonas, os autores afirmam que esta pode estar relacionada à dispersão de esforços no fechamento do Ciclo Brasileiro, estando associada à movimentações tectônicas e instalação de falhas normais e de transferência na instalação de arcos e discordâncias regionais durante o Paleozoico (REIS et al., 2006).

Na região da cidade de Manaus predominam sedimentos da Formação Alter do Chão do Grupo Javari. A Formação foi primeiramente definida por Kistler (1954) como uma composição de arenitos avermelhados, argilitos (incluindo caulins), conglomerados e brechas intraformacionais. Essas características, normalmente, estão associadas a ambientes de deposição por sistemas fluviais, lacustres ou deltaicos. Os estratos escassamente fossilíferos de fluvio-lacustres da Formação Alter do Chão, representam o início do episódio sedimentar final nas bacias do Amazonas e Solimões (DINO et al., 1999). Latrubesse e Franzinelli (2005) afirmam que as rochas sedimentares provenientes da Formação Alter do Chão na área da Bacia Hidrográfica do rio Negro datam do Cretáceo (Mesozoico).

O cinturão fluvial do rio Negro apresenta um forte controle tectônico, com indícios de alinhamentos de rios, capturas fluviais, estruturas em flor, isto indica movimentos transcorrentes e sistemas de falha que afetam as estruturas morfológicas terciárias e quaternárias. Vários autores como Sternberg (1950), Igreja (1987; 1998), Igreja e Franzinelli (1990), Franzinelli e Igreja (1990; 2002), Latrubesse e Franzinelli (2005), Franzinelli et al. (1999), Forsberg et al. (2000), Silva (2005), Almeida Filho e Miranda (2007) se dedicaram aos estudos neotectônicos na região da Bacia Hidrográfica do rio Negro. Franzinelli e Igreja (1990; 2002) propuseram um modelo tectônico para o baixo rio Negro, indicando que a região é controlada por dois domínios neoestruturais distintos que controlam a fisiografia da paisagem: Domínio de Falhas Normais e Domínio de Falhas Dextais (Figura 2).



---

sentido NW em direção à longitude 61°38' na margem direita do rio negro, denominado de sistema *en echelon* rio Negro Oeste por Franzinelli e Igreja (1990).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para fundamentar a pesquisa e validar dados foram realizadas pesquisas bibliográficas na literatura especializada. Hiruma et al. (2001) afirmam que com a interpretação de imagens de satélite, radar, cartas de sombreado e azimutes diferenciados é possível identificar fotolineamentos, que podem indicar atividade neotectônica. Sarges (2008) e Sarges et al. (2011) identificaram vários lineamentos morfoestruturais na região de Manaus, usando imagens de relevo sombreado com iluminação de 45° e azimutes NE e SE, sendo esta metodologia utilizada no trabalho.

Para a realização dos mapeamentos de lineamentos na Bacia Hidrográfica do Igarapé do Mindu foram usadas imagens de radar do satélite ALOS-PALSAR disponibilizadas pelo site do *Vertex (Alaska Satellite Facility)* (<https://www.asf.alaska.edu>). O satélite possui resolução espacial de 12,5 m.

Foi observada a presença de *knickpoints* na bacia entre os anos de 2017-2018, pois segundo Almeida e Val (2013) a análise de *knickpoints* em bacias de drenagem na região de Manaus é importante para entender a atividade neotectônica e a evolução da paisagem (morfogênese e morfodinâmica).

Howard (1967) afirma que a análise de anomalias na rede de drenagem é importante para determinar se há influência tectônica na bacia hidrográfica, e se essas anomalias podem ser drenagem colinear (BISHOP, 1995), captura fluvial (SUMMERFIELD, 1991; BISHOP, 1995), desvio de rios (BISHOP, 1995), bacia assimétrica (KELLER; PINTER, 1996), inflexões abruptas e curvas anômalas (HOWARD, 1967), ou decapitação (*beheading*) (BISHOP, 1995).

Silva (2005) afirma que a análise de basculamentos na bacia pode indicar interferência tectônica na evolução da rede de drenagem. Keller e Pinter (1996) propõem a utilização do Fator de Assimetria (*Asymmetric Factor*) em bacias hidrográficas para analisar os basculamentos tectônicos (Equação 1):

$$AF = 100 \left( \frac{A_{dd}}{A_d} \right) \quad (1)$$

---

Onde:

AF = Fator de Assimetria (*Asymmetric Factor*)

$A_{dd}$  = É a área de drenagem da margem direita da bacia (sentido jusante)

$A_d$  = É a área de drenagem total da bacia

Quando o valor de AF = 50 a bacia é simétrica, para valores de AF > 50 a bacia sofreu basculamento para a esquerda e com valores de AF < 50 a bacia sofreu basculamento para a direita. Considera-se sempre na análise dos dados o sentido montante-jusante.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

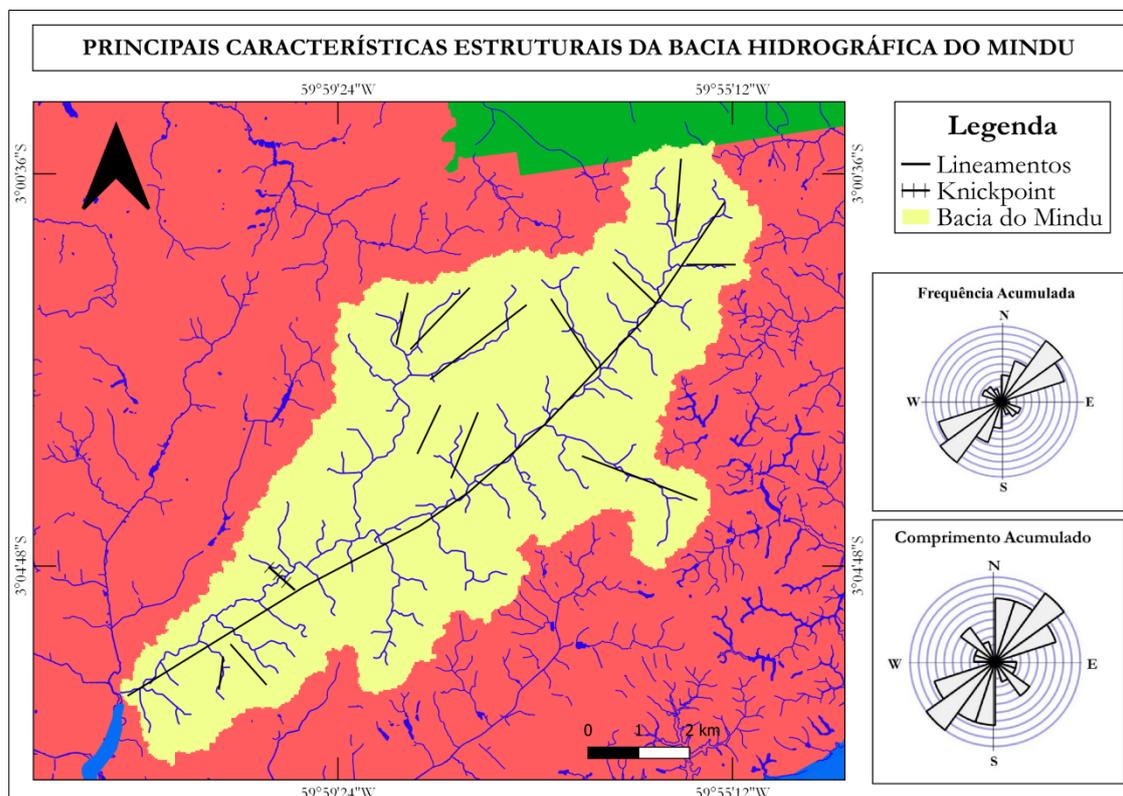
A configuração geomorfológica atual da região de Manaus é resultado das mudanças morfoestruturais ocorridas na rede de drenagem da região Amazônica, possivelmente durante o Paleogeno, observa-se que os lineamentos e alinhamentos morfoestruturais da região de Manaus possuem relação direta com a evolução da rede de drenagem (HOORN et al., 2007; MAPES et al., 2006; SARGES, 2008). A Figura 3 apresenta as principais características estruturais da bacia hidrográfica do Mindu.

Foram obtidos 13 lineamentos morfoestruturais nas direções NNE-SSW, NE-SE, NW-SE, NNW-SSE. O lineamento principal da bacia, que controla o canal principal, tem direção NE-SW, sendo que este é ligeiramente curvo (Figura 3). No interior da Bacia Hidrográfica do São Raimundo, na qual a bacia do Mindu é sub-bacia, Sarges (2008) e Sarges et al. (2011) também identificaram lineamentos nos igarapés dos Franceses e do São Raimundo. Howard (1967) afirma que as curvas anômalas possivelmente indicam inversão de relevo ou então de marcante controle estrutural. As curvas são notadas com maior frequência nos afluentes do igarapé do Mindu.

Outro fator para entender a influência neotectônica na bacia é a análise quantitativa de basculamento que é importante para identificar se a rede de drenagem de uma bacia hidrográfica sofreu influência neotectônica ao longo da sua evolução morfológica (SILVA, 2005; FIRMINO, 2018). O Fator de Assimetria (*Asymmetric Factor*) da bacia hidrográfica do Mindu é de 46,8, isso significa que a bacia sofreu basculamento tectônico para direita, influenciando na morfologia de sua rede de drenagem, isto indica uma migração do canal principal em sentido SE-NO. Silva (2005) analisou as bacias hidrográficas dos rios Tarumã-Açú, Tarumã-Mirim, Preto da Eva, Urubu e Cuieiras e determinou que todas as bacias, com

exceção da bacia do Tarumã-Mirim cujo basculamento foi para a esquerda, sofreram basculamento para a direita.

**Figura 3: Características Estruturais da Bacia Hidrográfica do Mindu – Manaus**



O diagrama de rosetas indica a direção predominante dos lineamentos.

Elaboração: Matheus Silveira de Queiroz, 2020.

No baixo curso do igarapé do Mindu ocorre um *knickpoint* (Figura 4) com altura máxima de 1,68 m. Essas formas geomorfológicas são “degraus” topográficos no relevo e podem ter origem em diversos fatores como erosão diferencial no nível de base (EIRADO SILVA et al., 1993), por características sedimentológicas dos canais fluviais, capturas de drenagem, litologia e atividade tectônica (MARTINS et al., 2012).

Figura 4: *Knickpoint* no baixo curso do igarapé do Mindu.



Foto: Matheus Silveira de Queiroz, março de 2019, período da cheia no igarapé do Mindu.

Morisawa (1968) afirma que os *knickpoint* podem estar associados na sua gênese a terremotos, indicando tectonismo. Sternberg (1955) aprofunda a discussão iniciada em Sternberg (1950) sobre a atividade sísmica na região Amazônica como um importante fator de evolução do relevo, observa-se alinhamentos e lineamentos que possivelmente estavam associados a falhas geológicas na região da cidade Manaus, apontando a relação direta dessas estruturas com a rede de drenagem da região Amazônica. Costa et al. (1996) e Mito (1993) afirmam que a região de Manaus, mais especificamente nas imediações da confluência dos rios Negro e Solimões, é uma zona de epicentro sísmológico. Analisando os fatores neotectônicos na bacia do Mindu, coloca-se como possibilidade a ação tectônica na gênese do *knickpoint* do igarapé do Mindu.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os fatores neotectônicos de lineamentos e basculamento da Bacia Hidrográfica do Mindu é possível afirmar, usando como base os dados obtidos e a literatura disponível, que a bacia foi submetida à atividade neotectônica. Isso impactou na morfologia

---

da rede de drenagem como um todo e, principalmente, no padrão do canal principal da bacia, o igarapé do Mindu.

É possível identificar um lineamento morfoestrutural que controla a morfologia do canal principal da bacia do Mindu; anomalias na bacia mostram basculamento tectônico para direita, indicando um rearranjo da rede de drenagem; curvas anômalas que podem indicar neotectonismo. A presença de um *knickpoint* e de registros na literatura de evento sísmicos na área da bacia também podem indicar atividade neotectônica. É necessário, para trabalhos futuros, um maior aprofundamento dos dados obtidos, principalmente de um maior detalhamento do lineamento encontrado e da morfogênese do *knickpoint* para melhor entender qual o grau de neotectonismo que a Bacia Hidrográfica do Mindu foi submetida ao longo da sua história evolutiva.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA E VAL, P.F.; SILVA, C.L.; SANTOS, J.M.; MORALES, N.; HARBOR, D. Distribuição de *Knickpoints* em bacia de drenagem na região de Manaus (AM) e seu potencial para o estudo neotectônico e evolução da paisagem. In: WANKLER, F.L.; HOLANDA, E.C.; VASQUEZ, M.L. (Orgs.). Contribuições à Geologia da Amazônia, 1 ed., Sociedade Brasileira de Geologia Núcleo Norte, v. 8, Belém, p. 07-24, 2013.

ALMEIDA FILHO, R.; MIRANDA, F. P. Mega capture of the Rio Negro and formation of the Anavilhanas Archipelago, Central Amazônia, Brazil: Evidences in an SRTM digital elevation model. **Remote Sensing of Environment**, v. 110, p. 387-392, 2007.

BISHOP, P. Drainage rearrangement by river capture, beheading and diversion. *Progress in Physical Geography*, 19 (4):449-473, 1995.

COSTA, J. B. S.; BEMERGUY, R. L.; HASUI, Y. ; BORGES, M. S ; FERREIRA JÚNIOR, C. R. P. ; BEZERRA, P. E. L.; COSTA, M. L.; FERNANDES, J. M. G. Neotectônica Da Região Amazônica: Aspectos Tectônicos, Geomorfológicos E Depositionais. **Geonomos**, Belo Horizonte, v. 4, n. 2, p. 23-44, 1996.

CUNHA, P.R.C.; MELO, J.H.G.; SILVA, O.B. Bacia do Amazonas. B. **Geoci. Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 227-251, 2007.

DINO R.; SILVA, O.B.; ABRAHÃO, D. Palynological and stratigraphic characterization of the Cretaceous strata from the Alter do Chão Formation, Amazonas basin. In: **UNESP, Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil and Simpósio sobre el Cretácico de América del Sur**, 5, Anais, p. 557-565, 1999.

EIRADO SILVA, L. G.; DANTAS, M. E. & COELHO NETTO, A.L. Condicionantes lito-estruturais na formação de níveis de base locais ("knickpoints") e implicações

---

geomorfológicas no Médio Vale do rio Paraíba do Sul . In: **III Simpósio de Geologia do Sudeste** - Rio de Janeiro/RJ - Atas, 96-102, 1993.

FERREIRA, A.; RIGUETI, A.; BASTOS, G. BACIA DO AMAZONAS: **Sumário Geológico e Setores em Oferta**. 13ª Rodada de Licitações de Petróleo e Gás. 2015. 17 p. Acesso em: 11/09/2018. Disponível em: [http://rodadas.anp.gov.br/arquivos/Round\\_13/areas\\_oferecidas\\_r13/Sumarios\\_Geologicos/Sumario\\_Geologico\\_Bacia\\_Amazonas\\_R13.pdf](http://rodadas.anp.gov.br/arquivos/Round_13/areas_oferecidas_r13/Sumarios_Geologicos/Sumario_Geologico_Bacia_Amazonas_R13.pdf).

FIRMINO, I.G. Índices Indicativos De Basculamento Tectônico: A Relação Entre A Assimetria De Bacias E Assimetria De Vales Para Rios Encaixados. In: **XXI SINAGEO**, Crato – CE, 2018.

FORSBERG, B., HASHIMOTO, Y., ROSENQVIST, A., MIRANDA, F.P. Tectonic fault control of wetland distributions in the central Amazon revealed by JERS-1 radar imagery. **Quaternary International**, 72, p. 61–66, 2000.

FRANZINELLI, E., IGREJA, H.L.S. Modern sedimentation in the Lower Negro river, Amazonas State, Brazil. **Geomorphology**, 44, p. 259 – 271, 2002.

FRANZINELLI, E.; IGREJA, H.L.S. Utilização de sensoriamento remoto na investigação da área do Baixo Rio Negro e Grande Manaus. **VI Simp. Bras. Sens. Rem. An.** 3, 641 – 648, 1990.

FRANZINELLI, E.; IGREJA, H.L.S.; REPOLHO, T. Fragmentation of Ecosystem Owing to Neotectonics in the Amazon Basin. **Sci. Rep. Tohoku Univ., 7th Ser. (Geogr.)**, 49 (2), p. 207 – 214, 1999.

HIRUMA, S.T.; RICCOMINI, C.; MODENESI-GAUTTIERI, M.C. Neotectônica no Planalto de Campos do Jordão, SP. **Revista Brasileira de Geociências**, 31, p. 374-384, 2001.

HOORN, C.; GUERRERO, J.; SARMIENTO, G.; LORENTE, M. Andean Tectonics as a cause for a changing drainage patterns in Miocene northern South America. **Geology**, 23, p. 237-240, 2007.

HOWARD, A. D. Drainage analysis in geologic interpretation: a summation. In: AMERICAN ASSOCIATION OF PETROLEUM GEOLOGIE BULLETIN, 51(11), p. 2246- 2259, 1967.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: Junho de 2019.

IGREJA, H. **Aspectos do Modelo Neotectônico da Placa Sul-Americana na Província Estrutural Amazônica, Brasil**. Tese (Acesso à classe de professor titular) – Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Manaus, 1998.

IGREJA, H. Neotectônica: O lineamento Rio Negro, um exemplo na Região. **Boletim do ICE/UA**, n. 4, 1987.

---

IGREJA, H.L.S., FRANZINELLI, E. Estudos neotectônicos na região do baixo Rio Negro-centro-nordeste do Estado do Amazonas. In: **Congresso Brasileiro de Geologia**, 36,, Manaus. Anais... Manaus: SBG/NO, v. 5, p. 2099-2108, 1990.

KELLER, E., PINTER, N. **Active tectonics: earthquake, uplift and landscape**. 1a. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1996. 338p.

KISTLER, P. **Historical Resumé of the Amazon Basin**. Belém, PETROBRAS-RENOR, (Relatório Técnico Interno, 104-A), 1954.

LATRUBESSE, E.M; FRANZINELLI, E. The late Quaternary evolution of the Negro River, Amazon, Brazil: Implications for island and floodplain formation in large anabranching tropical systems. **Geomorphology** 70, p. 372–397, 2005.

MAPES, R.W. NOGUEIRA, A.C.R.; COLEMAN, D.S.; VEJA, A.M.L.; Evidence for a continente scale drainage invension in the Amazon Basin since de Late Cretaceous. In: **GSA Philadelphia Annual Meting**, 2006.

MARTINS, A; CALDEIRA, B; BORGES, J. “Transient Knickpoints” No Leito Dos Rios, Significado Na Evolução Da Paisagem. In: SILVA, A.M; ARAUJO, A.A; REIS, A.H; MORAES, M; BEZZEGHOUD, M. Two Decades of earth science research. University of Évora, 2012.

MIOTO, J.A. **Sismicidade e zonas sismogênicas do Brasil**. Tese (Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP). Rio Claro, 1993.

MORISAWA, M.E. **Strems: Their dynamics and morphology**. McGraw-Hill Book, New York, 1968.

MÖRNER, N.A. Neotectonics, the new global tectonic regime during the last 3 Ma and the initiation of Ace Ages. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 65, p. 295-301, 1993.  
OBRUCHEV, V.A. **Osnovnye Cherty Kinetiki i Plastiki neotektoniki**. Akademia Nauk SSSR, Izvevtiya Seriya Geologiya, 1948.

QUEIROZ, M. S.; BATISTA, S. P. M.; TOMAZ NETO, A. G. ; ALVES, N.S. EXPEDIÇÃO MINDU: ANÁLISE GEOGRÁFICA DO IGARAPÉ DO MINDU. In: ALBUQUERQUE; C. C.; BATISTA, I. H. (Orgs.). **Workshop Internacional Sobre Planejamento e Desenvolvimento Sustentável em Bacias Hidrográficas**. 1ed.Boa Vista: Editora da UFRR, , v. 1, p. 922-930, 2019.

REIS, N. J; ALMEIDA, M.; RIKER, S. L; FERREIRA, A. L. **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Amazonas**. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2006.

SARGES, R.R. **Relações entre as estruturas tectônicas, sedimentação coluvial e geomorfogênese da região de Manaus, Amazonas**. 109f. Tese (Doutorado em Geociências), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

---

SARGES, R.R.; SILVA, T.M.; RICCOMINI, C. Caracterização Do Relevo Da Região De Manaus, Amazônia Central. **Revista Brasileira de Geomorfologia** - v. 12, nº 1, 2011.

SILVA, C.L. **Análise Da Tectônica Cenozóica Da Região De Manaus E Adjacências**. Tese (Programa de Pós-Graduação em Geociências Da Universidade Estadual Paulista – UNESP Rio Claro), 2005.

STERNBERG, H.O. Vales Tectônicos na Planície Amazônica?. **Revista Brasileira de Geografia**, n. 4, 1950.

STERNBERG, H.O. Séismicité et morphologie en Amazonie brésilienne. **Annales de Géographie**, 342, p. 97-105, 1955.

STEVAUX, J.C; LATRUBESSE, M. E. **Geomorfologia Fluvial**. Oficina de Textos: São Paulo: 2017.

SUGUIU, K. **Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

SUMMERFIELD, M. A. **Global Geomorphology**. New York: John Wiley e Sons, p. 537, 1991.

VITA-FINZI, C. **Recent earth movements: an introduction to neotectonics**. London: Academic Press, 1986.

---

**Matheus Silveira de Queiroz**

Graduação em Geografia pela Universidade do Estado do Amazonas – UEA em 2016-2019. Mestrado em andamento (2020-) pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Tem como linhas de pesquisa os seguintes temas: Morfotectônica (com ênfase na neotectônica na bacia Amazônica); Sistemas Fluviais Amazônicos (*Mega rivers*); Rios em Áreas Urbanas.

---

Recebido para publicação em 30 de maio de 2020.

Aceito para publicação em 24 de junho de 2020.

Publicado em 06 de julho de 2020.