

ANÁLISE MORFOLÓGICA DA REDE DE DRENAGEM DO ALTO JURUÁ/AC, EXTRAÍDA DE MDE-SRTM.

Maria Madalena de Sousa

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, MS, Brasil

Madysousa@gmail.com

Wallace de Oliveira

Professor da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, MS, Brasil

wallaceoliveira@hotmail.com

Recebido em: 10/04/16; Aceito em: 19/12/16

RESUMO

A rede de drenagem é importante para caracterização e manejo das bacias hidrográficas, determinando suas características de escoamento superficial e o potencial de produção e transporte de sedimentos. A caracterização da rede de drenagem utilizando variáveis como morfologia, propriedade e padrão auxiliam na identificação dos fatores de evolução da área. O uso dos dados e técnicas de Sensoriamento Remoto fornece ajuda significativa em áreas com fisiografia complexa de difícil acesso como é o caso da Amazônia. Este trabalho consiste numa análise morfológica da rede de drenagem atual do Rio Juruá, mais especificamente na região denominada Alto Juruá, no estado do Acre, utilizando imagens obtidas do MDE – SRTM. A análise mostra que o rio Juruá apresenta fortes evidências de feições tectônicas afetando a paisagem, isto é revelado pelas seguintes características encontradas: lineamentos morfoestruturais coincidindo com a orientação geral das falhas, predomínio de padrões de drenagem variáveis, incluindo treliça, paralelas e retangular, abundância de anomalias nas drenagem tanto atuais quanto pretéritas, incluindo desvios de drenagem em ângulos retos e canais retilíneos.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto; Meandrante; Padrão de drenagem.

MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF HIGH DRAIN NETWORK JURUÁ / AC, EXTRACTED OF MDE-SRTM.

ABSTRACT

The drainage network is extremely important for the characterization and management of watersheds, determining their characteristics of surface runoff and the potential of sediment production and transport. The characterization of the drainage network using variables such as morphology, property and pattern help in the identification of the evolution factors of the area. The use of Remote Sensing data and techniques provides significant help in areas with complex physiography difficult to access, as is the case in the Amazon. This work consists of a morphological analysis of the current drainage network of the Juruá River, more specifically in the region called Alto Juruá, in the state of Acre, using images obtained from the SDM - SRTM. The analysis shows that the Juruá river presents strong evidences of tectonic features affecting the landscape, this is revealed by the following characteristics: morphostructural lineaments coinciding with the general orientation of the faults, predominance of variable drainage patterns, including lattice, parallel and rectangular, abundance Of current and past drainage anomalies, including drainage deviations at right angles and rectilinear channels.

Keywords: Sensing Remote; Meandering; Drainage Pattern.

INTRODUÇÃO

Bacias hidrográficas são definidas como áreas nas quais a água escoar para um único ponto de saída, conhecido como seção de controle. Todos os corpos d'água que nascem nas cabeceiras de uma bacia fluem para a seção de controle, também conhecida como exutório. Portanto, consiste de uma área na qual ocorre uma captação da água proveniente da atmosfera e que é convertida em escoamento, a partir de limites geográficos, conhecidos como divisores de água, e direcionamento do fluxo para a seção de controle. O termo bacia hidrográfica faz referência a uma compartimentação geográfica natural delimitada por divisores de água. Este compartimento é drenado superficialmente por um curso d'água principal e seus afluentes (SILVA, 1995). Os conceitos de bacia e sub-bacias se relacionam a ordens hierárquicas dentro de uma determinada malha hídrica (FERNANDES e SILVA, 1994).

Bacias de drenagem são definidas como unidades geomórficas correspondentes à área drenada por um rio ou sistema fluvial. Os canais fluviais localizados dentro de uma bacia de drenagem estão conectados e organizam-se em redes complexas (CHRISTOFOLETTI, 1981).

Um sistema fluvial ideal pode ser dividido em três zonas distintas em função da vazão hídrica e do fluxo de sedimentos (SCHUMM, 1977): zona 1, localizada nos setores mais altos, a montante, e considerada área de produção de sedimentos e origem dos fluxos hídricos; zona 2, denominada de zona de transferência de sedimentos, onde, para canais estabilizados, as cargas sedimentares de entrada e saída são iguais; e zona 3, chamada de área de deposição, onde ocorre o acúmulo preferencial de sedimentos oriundos das zonas 1 e 2.

Os canais e as planícies de inundação são os principais componentes dos sistemas fluviais. Os canais são definidos como depressões formadas pela ação do fluxo no substrato, em situação de alta energia, favorecendo processos erosivos em forma de canais (MARRIOTT, 1996).

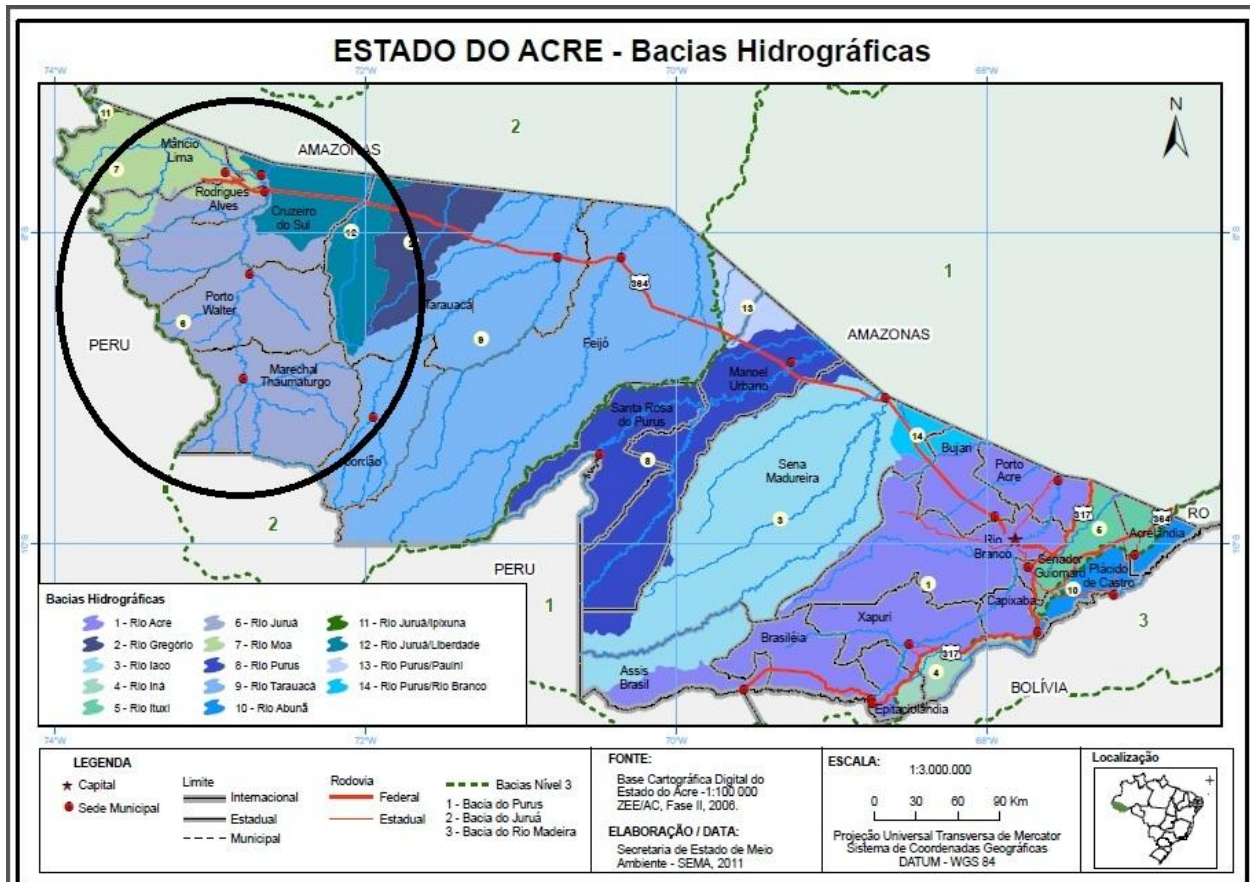
A rede de drenagem é extremamente importante para caracterização e manejo das bacias hidrográficas, determinando suas características de escoamento superficial e o potencial de produção e transporte de sedimentos. Observa-se que estas propriedades hidrológicas são de grande importância para o manejo da bacia, especialmente no contexto ambiental e são diretamente influenciadas pelas características da rede de drenagem, daí a importância deste estudo no Alto Juruá/AC. A caracterização da rede de drenagem utilizando variáveis como morfologia, propriedade e padrão auxiliam na identificação dos fatores de evolução da área. A detecção e o mapeamento de feições fluviais atuais e pretéritas na Amazônia a partir dos dados de sensoriamento remoto são fundamentais em discussões que envolvem a formação e evolução dos sistemas de drenagem amazônicos. Além de fornecer subsídios para uma análise visual detalhada, os dados do MDE (Modelo Digital de Elevação) – SRTM (Missão Topográfica Radar Shuttle) podem ser usados em processamentos automáticos de extração da rede de drenagem, conforme Deffontaines e Chorowicz (1991), Martz e Garbrecht (1992.). A complexidade desses sistemas, atuais e paleocanais e a presença de feições morfoestruturais que sugerem drenagens controladas por tectonismo, despertam o interesse sobre os reais fatores que controlam a evolução dos mesmos (STERNBERG, 1950; BEMERGUY, 1997; LATRUBESSE e RANCY, 1998; SOUZA FILHO, 2000; SOUZA FILHO e EI ROBRINI, 2000; BEMERGUY et al., 2002; BEZERRA 2003; ALMEIDA-FILHO e MIRANDA, 2007). O uso dos dados e técnicas de Sensoriamento Remoto fornece ajuda significativa em áreas com fisiografia complexa de difícil acesso como é o caso da Amazônia. Este trabalho consiste numa análise morfológica da rede de drenagem atual do Rio Juruá, mais especificamente na região denominada Alto Juruá, no estado do Acre, utilizando imagens obtidas do MDE –SRTM.

ÁREA DE ESTUDOS E CONTEXTO FISIAGRÁFICO

A área do proposto trabalho está inserida na Bacia do rio Juruá, que tem sua nascente na Serra das Mercês (Serra da Contamana) no Peru, a 453 metros de altitude. Percorre todo o noroeste do Estado do Acre desaguando no rio Solimões no Estado do Amazonas, perfazendo 3.283 Km de extensão, é considerado um dos mais sinuosos do mundo. O curso do rio Juruá se divide em baixo, médio e alto Juruá (ACRE, 2012). A área de estudo é a regional denominada Alto Juruá,

localizada desde a nascente do rio Juruá até a confluência com o rio Ipixuna no estado do Amazonas, próximo ao Município de Cruzeiro do Sul, no Acre (Fig.1 e 2).

Figura 1 - Localização da área de estudos- Rio Juruá, AC/AM



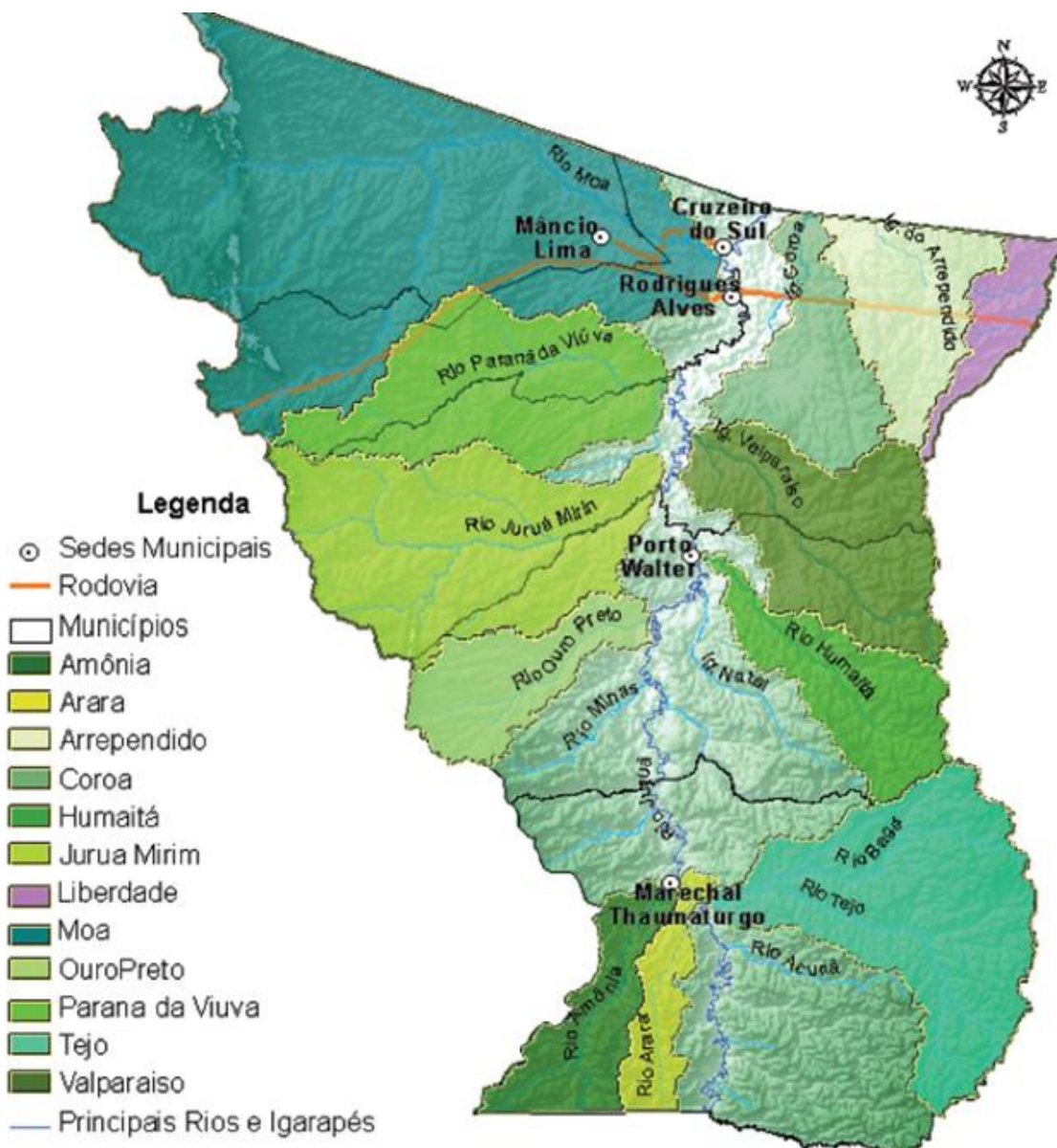
Fonte: adaptado SEMA, 2011.

Juntamente com seus tributários, o Rio Juruá representa 51,7% (17.082 km de cursos d'água no Estado do Acre) da extensão total de rios e igarapés, sendo que os rios Tarauacá e Envira são responsáveis, respectivamente por 23,4 e 24,9% da totalidade de cursos d'água desta bacia (ACRE, 2012).

O rio Juruá que possui cerca de 3.283 Km, a maior parte em território brasileiro é pouco citado até mesmo nos livros de ensino fundamental e ensino médio.

Além da importância social, política e econômica, a drenagem e seus padrões apresentam informações relevantes sobre o meio físico tanto geológico quanto geomorfológico.

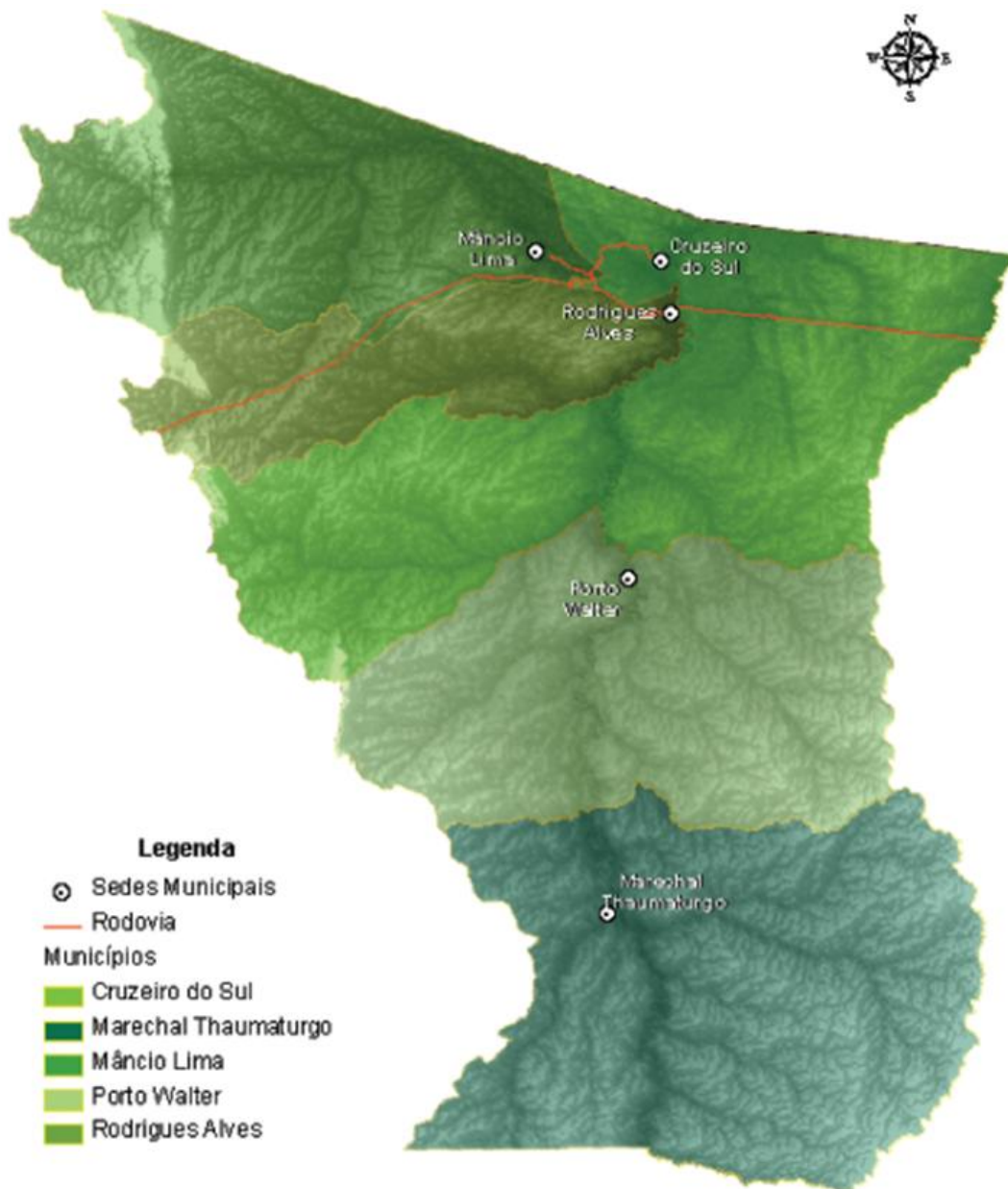
Figura 2 - Principais sub-bacias do rio Juruá inseridas no Alto Juruá.



Fonte: Base de dados do ZEE (ACRE, 2006).

O rio Juruá, em conjunto com os rios Purus, Tarauacá-Envira e Acre compõem os principais sistemas de drenagem do estado do Acre, formando a denominada Bacia do Acre (Figura3). Em função do relevo do estado ser predominantemente plano, os rios são extremamente meandranes, típicos de planície, ocorrendo cachoeiras e corredeiras somente na Serra do Divisor (ACRE, 2006). Os sistemas fluviais da Bacia do Acre apresentam cursos de direção Sudoeste-Nordeste com afluentes vindos de direção Sudoeste, sugerindo um basculamento e regime de falhas em efeito dominó. O controle de falhamentos ou fraturamento na drenagem amazônica é identificado pelo padrão ortogonal e assimétrico das drenagens e terraços dos rios de distintos tamanhos (SEMA/ACRE, 2012).

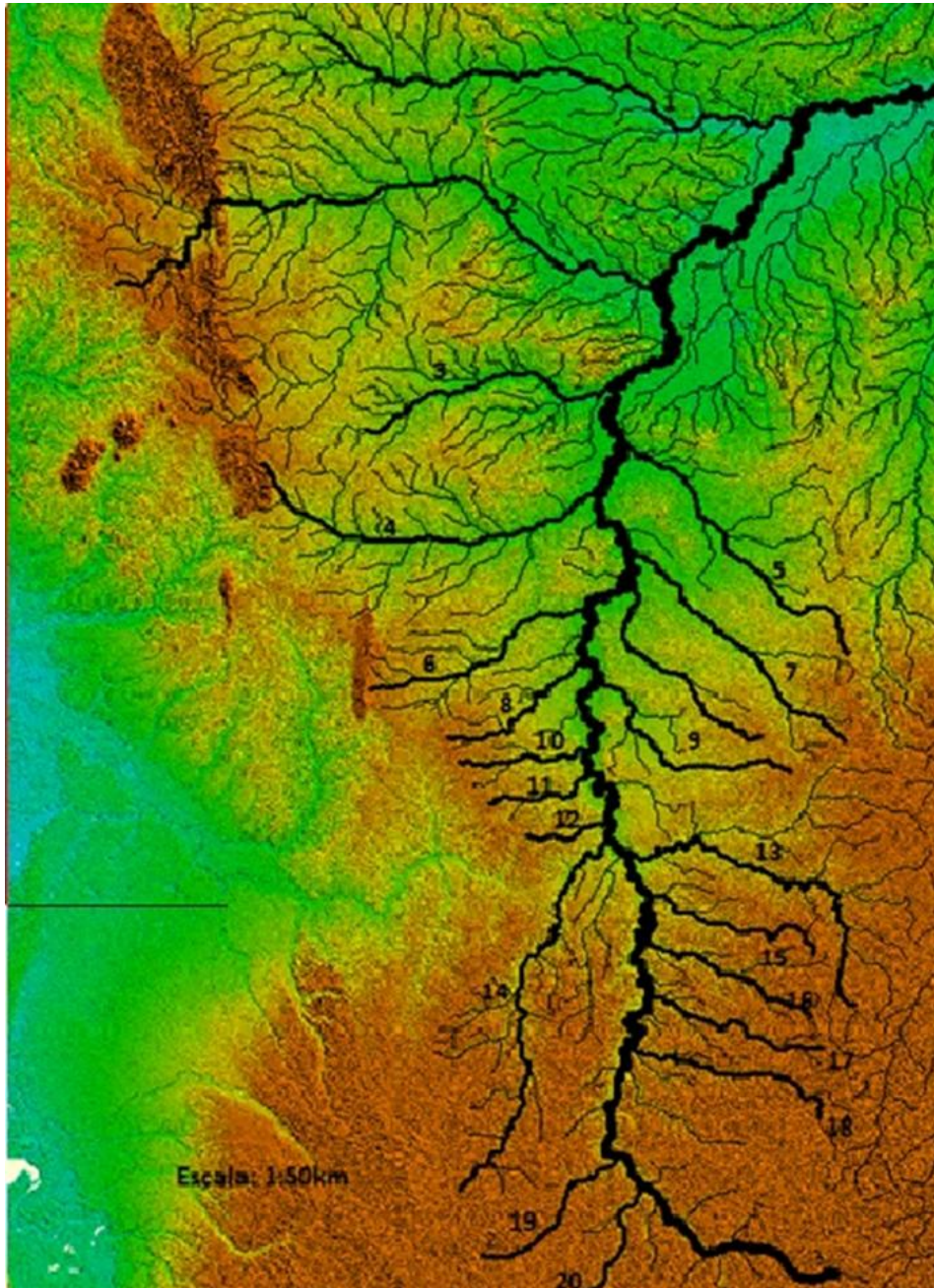
Figura 4 - Municípios formadores da Bacia do Alto Juruá na Regional do Juruá.



Fonte: adaptado de ACRE, 2006. **Escala:** 1:9000,00

O Alto Juruá possui em sua margem direita nove afluentes: rio Breu, rio Caipora, rio Acuriá, rio Tejo, rio Grajaú, Igarapé São João, Igarapé Natal, Igarapé Humaitá e Rio Valparaíso. Possui outros onze afluentes pela margem esquerda: rio Amônia, rio Aparição, rio São Luiz, rio Paratati, rio das Minas, rio Arara, rio Ouro Preto, rio Juruá-Mirim, rio Paraná dos Mouras e rio Môa, todos no estado do Acre (SEMA/AC, 2011). Ainda se insere na área de estudos o Rio Ipixuna, também afluente da margem esquerda, já no estado do Amazonas (Figura 5).

Figura 5 - Principais afluentes do Rio Juruá inseridos na área de estudo (1- Rio Ipixuna; 2- Rio Mõa; 3- Rio Paraná dos Mouras ou Paraná das Viúvas; 4 – Rio Juruá-Mirim; 5 – Rio Valparaíso; 6 – Rio Ouro Preto; 7 – Igarapé Humaitá; 8 – Rio das Minas; 9 – Rio Grajaú; 10- Rio Paratati; 11 - Rio São Luiz; 12 – Rio Aparição; 13 – Rio Tejo; 14 – Rio Amônia; 15 – Rio Acuriá; 16 – Igarapé São João; 17 – Igarapé Caipora; 18 – Rio Breu; 19 – Rio Pucaurco (Peru) e 20 – Rio Dorado (Peru).



Fonte: Extraído de MDE - SRTM (2015). **Escala:**1:50km

De acordo com o mapa geológico fornecido pela SEMA (figura 6) observa-se que ao longo do curso da drenagem do Juruá, há a presença de sedimentação ocorrida em distintos períodos, marcando nitidamente as várias transformações ocorridas na configuração da drenagem. A Formação Cruzeiro do Sul (QPCs), com maior destaque entre os rios Mõa e Paraná dos Moura, nos municípios de Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima e Rodrigues Alves, datada do Pleistoceno, basicamente constitui uma sucessão sedimentar com características de terraços originados através de depósito fluvial, fluvio-lacustre e aluvial, constituídos por arenitos finos a médios, friáveis, maciços e argilosos, com intercalações de argilitos (SEMA 2006).

Figura 6– Mapa Geológico do Alto Juruá.



Fonte: adaptado de SEMA 2006.

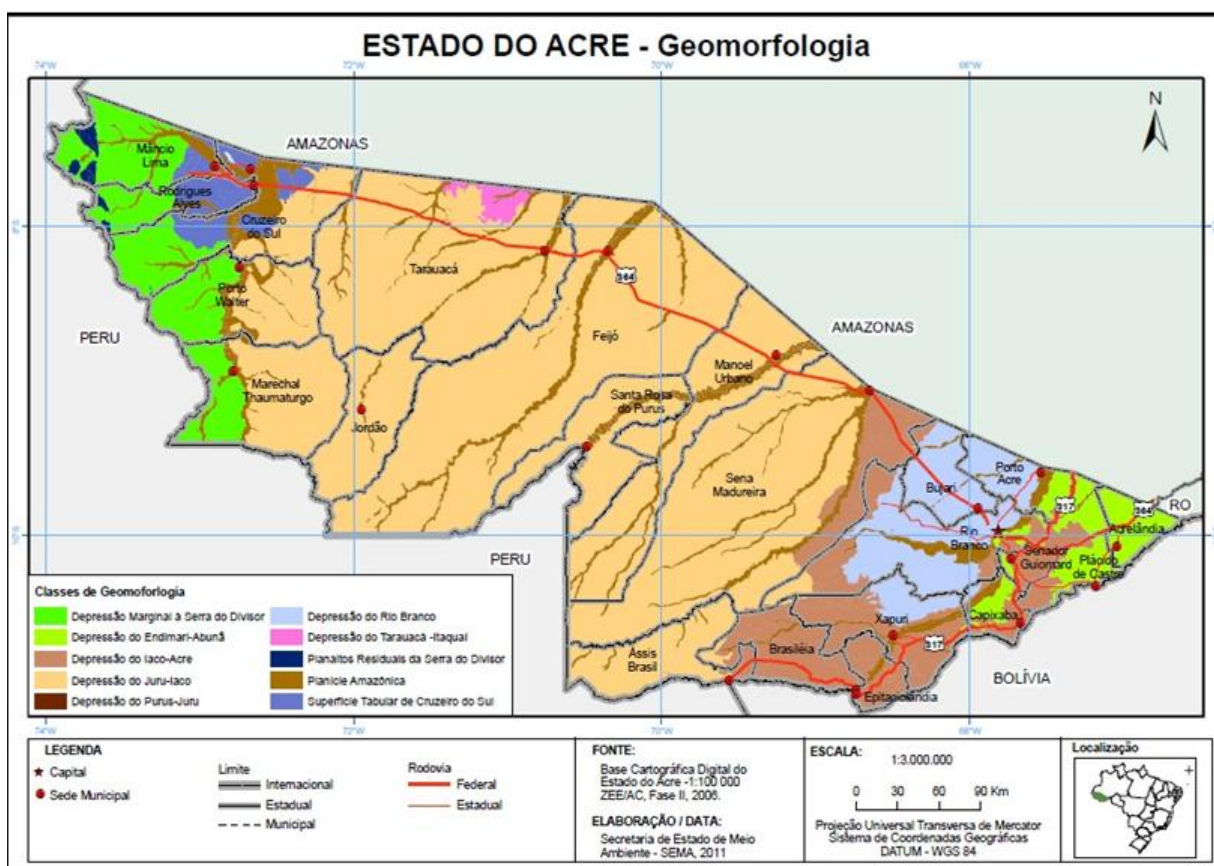
Em áreas dos municípios de Marechal Thaumaturgo, Porto Walter e na divisa com o estado do Amazonas há a presença de Terraços Pleistocênos (QPt), que são depósitos de terraços fluviais antigos e rampas-terraços, constituídos por argila, siltes e areias, às vezes maciços de cores avermelhadas (SEMA, 2006)

Por todos os municípios do Alto Juruá, desde Marechal Thaumaturgo até Cruzeiro do Sul, há a presença marcante de Terraços Holocênos (QHT), que se constituem em construções sedimentares aluviais, cujos constituintes mostram características típicas de planície fluvial de uma fase anterior a atual (SEMA, 2006), ou seja, de um antigo curso da drenagem do Juruá, delineando bem o antigo curso mais meandrante que o atual. Esses terraços são constituídos por cascalhos lenticulares de fundo de canal, areias quartzosas inconsolidadas de barra em pontal, e siltes e argila de transbordamento (SEMA, 2006).

Por toda a drenagem atual e paleodrenagem (próxima a Porto Walter), encontram-se Aluviões Holocênos (QHa), caracterizados por depósitos grossos a conglomeráticos, apresentando residuais de canal, arenosos, relativos a barra em pontal, e pelíticos, relacionados a transbordamentos (SEMA, 2006).

De acordo com SEMA/AC (2009), a região do Alto Juruá mostra-se dividida por seis das nove unidades geomorfológicas existentes no Acre: Planície Amazônica, Depressão do Laco-Acre, Depressão do Juruá-Laco, Superfície Tabular de Cruzeiro do Sul, Planaltos Residuais da Serra do Divisor e Depressão Marginal a Serra do Divisor (figura 7).

Figura 7 - Mapa Geomorfológico do Estado do Acre.



Fonte: SEMA, 2011. Escala: 1:30km

O rio Juruá é composto por uma rede de afluentes o que leva a ter maior expressão na deposição de sedimentos. O curso desse rio é caracterizado por meandros, muitos dos quais abandonados, em forma de lagos, que se apresentam desde parciais a totalmente colmatados. A faixa de terrenos holocenos engloba duas formas de relevo: áreas individualizadas com terraços e áreas mapeadas conjuntamente como terraços e planícies fluviais (ACRE, 2010).

Figura 8: Mapa Geomorfológico do Alto Juruá.

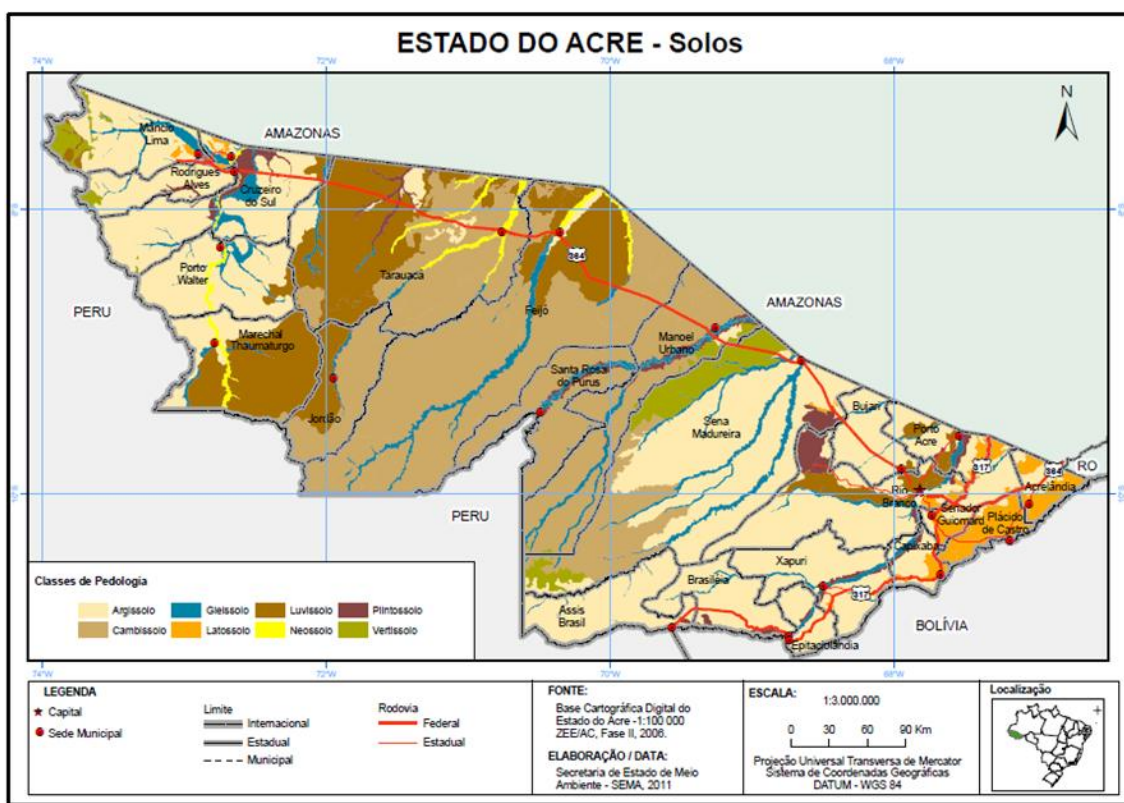


Fonte: adaptado de SEMA/AC (2009). Escala: 1:9000,00

De acordo com SEMA/AC (2009), a região do Alto Juruá mostra-se dividida por seis das nove unidades geomorfológicas existentes no Acre: Planície Amazônica, Depressão do Laco-Acre, Depressão do Juruá-Laco, Superfície Tabular de Cruzeiro do Sul, Planaltos Residuais da Serra do Divisor e Depressão Marginal a Serra do Divisor (Figura 8).

Os principais solos do Acre, em ordem decrescente de expressão territorial, são: Argissolos, Cambissolos, Luvisolos, Gleissolos, Latossolos, Vertissolos, Plintossolos e Neossolos (figura 9).

Figura 9 - Solos do estado do Acre.



Fonte: adaptado de SEMA, 2011. Escala: 1:30km

A área de estudo em questão apresenta uma grande diversidade de solos, desde mais jovens (Vertissolos) até mais intemperizados (Latosolos). Como ordem de solo predominante na regional, são encontrados os Argissolos, com 65%, seguidos pelos Luvisolos, com 19%. Os Gleissolos e Neossolos Flúvicos também se destacam na região, principalmente nos municípios de Cruzeiro do Sul e Mâncio Lima, com suas extensas áreas de várzeas e o grande domínio de Luvisolos, em Marechal Thaumaturgo (AMARAL, 2006), são encontradas também pequenas manchas de Latossolos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Além de pesquisa bibliográfica para um embasamento teórico, os procedimentos metodológicos foram baseados no processamento digital e análise de imagens Landsat 7 (2015), modelo digital de elevação proveniente dos dados SRTM através do Global Mapper e observações em imagem do Google Earth (2015).

Para a extração da rede de drenagem foi utilizado mapa de drenagem (1:50km), no formato shapefile disponibilizado no site do Ministério do Meio Ambiente e Agência Nacional da Água.

Inicialmente realizou-se um levantamento de informações básicas como a aquisição de material bibliográfico, imagens de sensores remotos, cartas topográficas e mapas temáticos (mapa geológico e geomorfológico) utilizados como base de apoio para conhecimento regional, buscando as informações necessárias para o desenvolvimento das etapas de análises necessárias como interpretação de imagens de sensores remotos. Esses dados foram disponibilizados pelo projeto RADAMBRASIL, pela SEMA e pelo projeto de Zoneamento do ACRE.

Os materiais utilizados neste trabalho abrangem modelos digitais de elevação SRTM, imagens óticas geradas pelos sensores multiespectral MMS e TM (Landsat). A análise e processamento dos dados SRTM foram executados no aplicativo Global Mapper 9.0. A partir do método exploratório, paletas de cores foram associadas a diferentes conjuntos de valores de elevação, a fim de ressaltar as morfologias de interesse, conforme metodologia já aplicada por Rossetti e Valeriano (2007), Mantelli et al. (2009), Hayakawa et al. (2010).

Foi realizada a vetorização manual da rede de drenagem tendo como base para esse processo a rede de drenagem do MMA (Ministério do Meio Ambiente), as imagens Landsat e principalmente o MDE-SRTM. A rede de drenagem do MMA foi analisada e, tendo-se notado alguns setores com os padrões de drenagem foram classificados conforme Howard (1967) levando em consideração os tipos básicos e modificados; as propriedades de drenagem foram analisadas de acordo com o modelo de Soares & Fiori (1976); a morfologia dos canais foi classificada de acordo com Schumm (1977).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

É observado, através de imagens de satélites, feições anômalas em todo o sistema de drenagem como: mudança de direção em ângulo de 90° e trechos retilíneos ao longo de cursos meandranes.

A fisiografia fluvial pode ser entendida sob o ponto de vista dos tipos de leito, de canal e de rede de drenagem. Howard (1967) destaca como propriedades descritivas da rede drenagem a integração, continuidade, densidade, tropia, controle, sinuosidade, ângulo de junção e assimetria (Figura 10). Destas, o grau de integração, continuidade e a densidade têm implicações diretas com o tipo litológico, ao passo que as demais permitem a identificação de anomalias sugestivas de controle estrutural (DEFFONTAINES e CHOROWICZ, 1991; RAYMOND et al., 1994; SILVA, 2005). De uma maneira geral o conceito introduzido de Textura de Drenagem terá grandes implicações no que tange principalmente a Densidade, embora as demais propriedades também influenciem.

Figura 10: Propriedades da Drenagem.

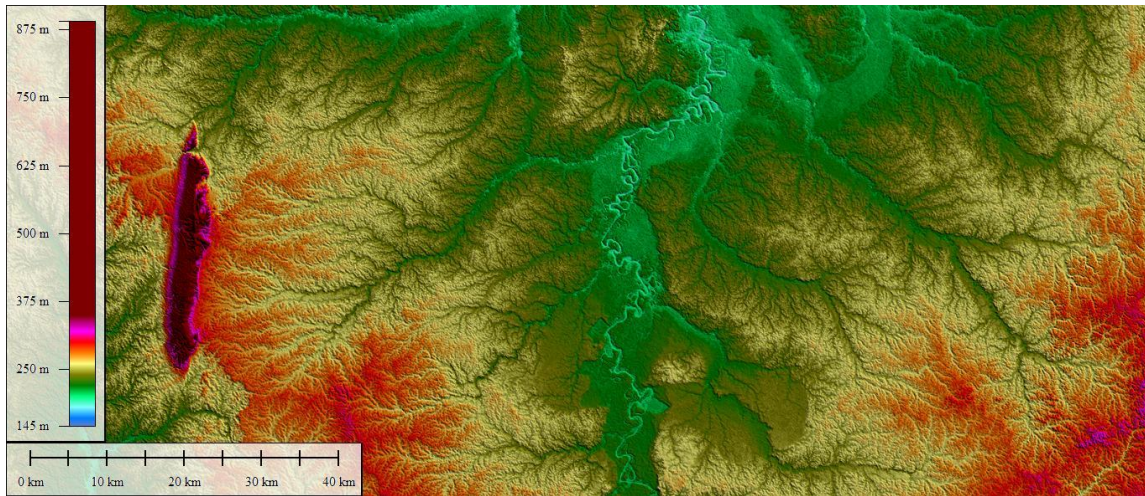
1- GRAU DE INTEGRAÇÃO	2- GRAU DE CONTINUIDADE	3- DENSIDADE	4- TROPIA	5- GRAU DE CONTROLE	6- SINUOSIDADE	7- ANGULARIDADE	8- ÂNGULO DE JUNÇÃO	9- ASSIMETRIA
ALTO	ALTO	ALTA	BIDIRECIONAL	FORTE	MISTOS	MÉDIA	RETO	FRACA
MÉDIO	MÉDIO	MÉDIA	MULTIDIRECIONAL DESORDENADA	FRACO	RETILINEOS	BAIXA	OBTUSO	FORTE
BAIXO	BAIXO	BAIXA	MULTIDIRECIONAL ORDENADA					

Fonte: adaptado de Soares e Fiori (1976).

De acordo com as propriedades de drenagem citadas por Soares e Fiori (1976), classificou-se a rede de drenagem no Alto Juruá de baixo a médio grau de integração, baixo a médio grau de continuidade, baixa a média densidade, tropia multidirecional desordenada, forte grau de controle, encontrando sinuosidade curvas, mistas e retilíneas em algumas áreas, angularidade média a alta, ângulo de junção agudo e embora grande parte da drenagem do rio Juruá em especial o Baixo e Médio Juruá apresente uma assimetria, com a maioria dos seus afluentes principais na margem direita, na área de estudo representada pelo Alto Juruá apresenta uma

certa simetria em seu curso com similares afluentes nas margens esquerda e direita. (Figura 11).

Figura 11: Propriedades da Drenagem do Alto Juruá.

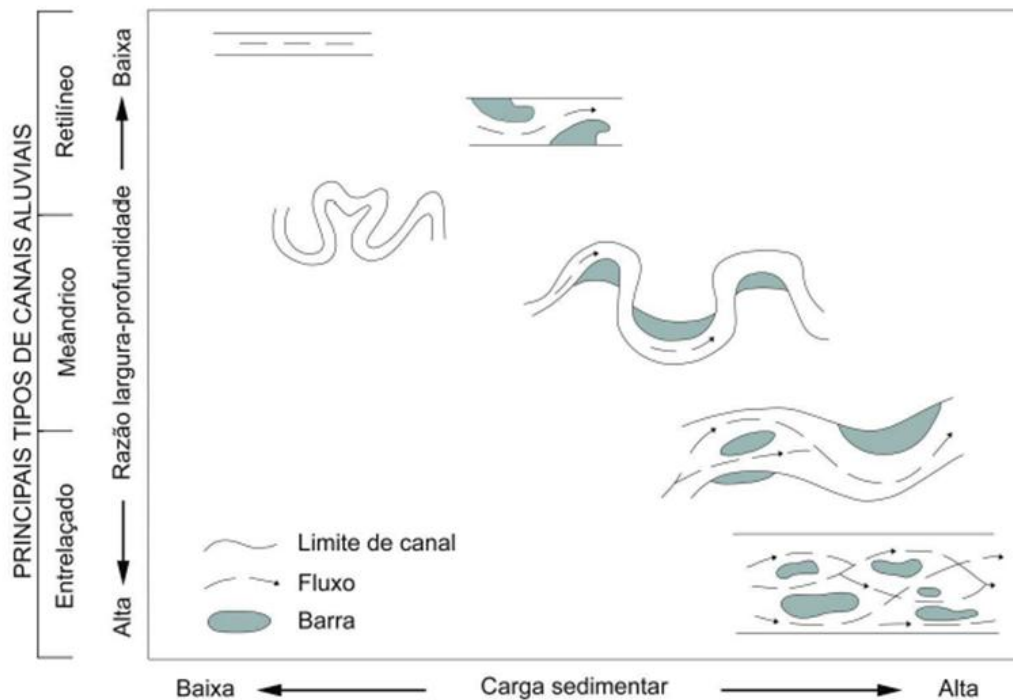


Fonte: MDE-SRTM. **Escala:** 1:10km

Segundo Cunha (1991), a fisionomia de um rio ao longo de seu perfil longitudinal é descrita como retilínea, anastomosada e meândrica, constituindo o chamado padrão dos canais.

Morfologicamente, os canais fluviais variam de retilíneos, a meandantes, ou a anastomosados ou a entrelaçados (Figura 12). Em geral, estes tipos morfológicos se desenvolvem como reflexo do aumento da carga sedimentar e da energia do fluxo.

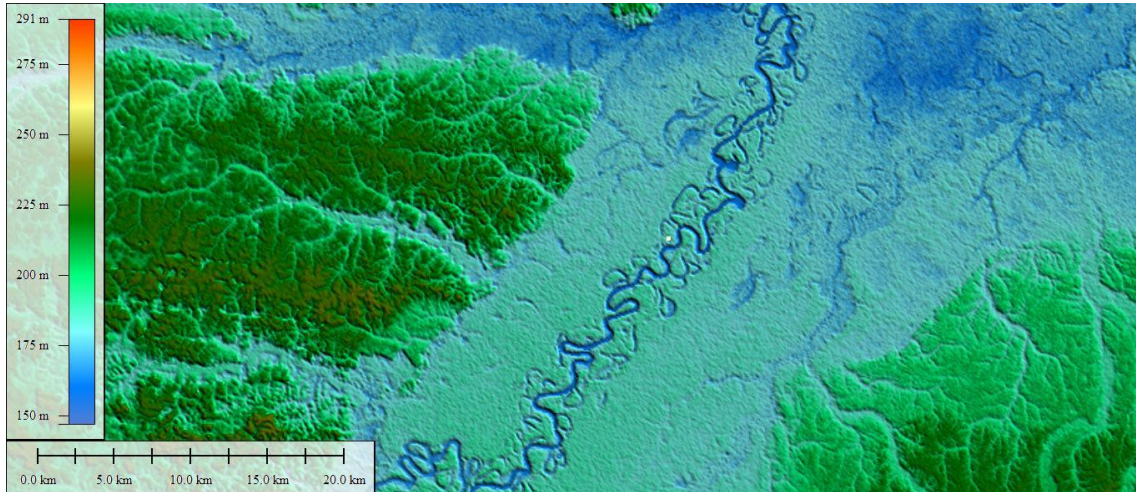
Figura 12. Tipos principais de canais aluviais.



Fonte: Adaptado de Schumm (1981).

A drenagem do rio Juruá segue padrão de meandros irregulares e tortuosos com ângulos fortes, apresentando diversos meandros abandonados (Figura 13). Segundo Cunha (1991), os canais meandrantés são encontrados, com frequência em áreas úmidas cobertas por vegetação ciliar, descrevem curvas sinuosas harmoniosas e semelhantes entre si.

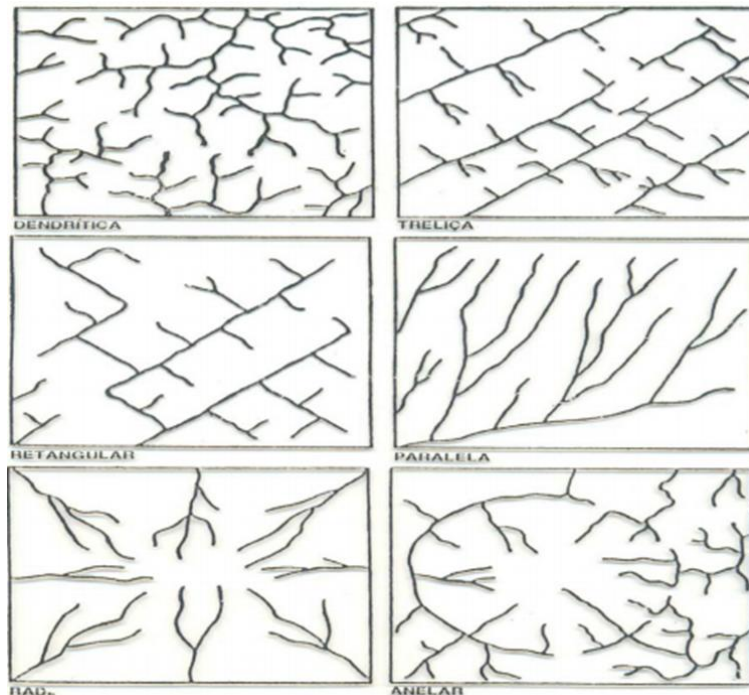
Figura 13: Meandros tortuosos e irregulares no rio Juruá assim como meandros abandonados no município de Cruzeiro do Sul/AC.



Fonte: MDE – SRTM

Os padrões de drenagem referem-se ao arranjo espacial dos cursos fluviais, que podem ser influenciados em sua atividade morfogenética pela natureza e disposição das camadas rochosas, pela resistência litológica variável, pelas diferenças de declividade e pela evolução geomorfológica da região (CHRISTOFOLETTI, 1981). Assim têm-se os tipos fundamentais dos padrões de drenagem: dentrítico, em treliça, retangular, paralela, radial e anelar (Figura 14).

Figura 14 - Padrões de drenagem



Fonte: adaptado de Christofolletti (1981).

A drenagem dentrítica (ou arborescente) apresenta desenvolvimento semelhante à configuração de ramos de uma árvore. Desenvolve-se tipicamente sobre rochas de resistência uniforme ou em rochas estratificadas horizontalmente. A presença de confluências em ângulos retos no padrão dentrítico constitui anomalia que frequentemente pode ser atribuída aos fenômenos tectônicos (CHRISTOFOLETTI, 1981).

O padrão em treliça é caracterizado por drenagens controladas pela estrutura geológica, com um rio principal subsequente, bem marcante e cujos tributários, nos lados opostos, com aproximadamente o mesmo tamanho, estão dispostos em ângulos retos. A presença deste padrão denota forte controle estrutural. O padrão em treliça é encontrado em estruturas falhadas e nas cristas de anticlinais (SUGUIO, 1988).

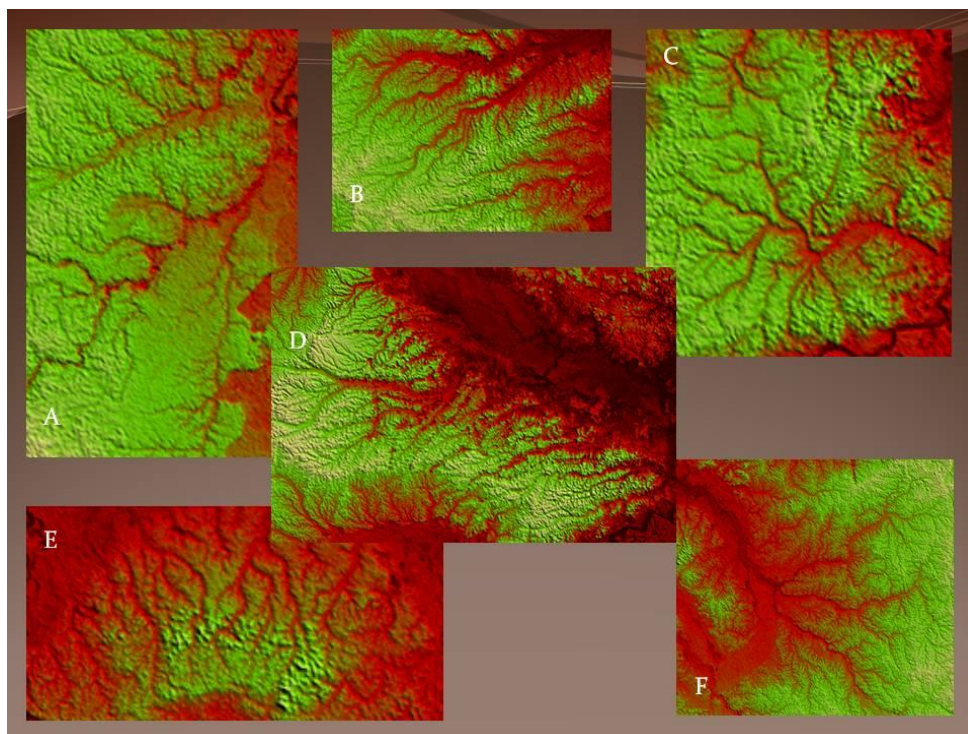
A drenagem paralela caracteriza-se por cursos de água que fluem quase que paralelamente uns aos outros, em extensão considerável do terreno. Devido à sua disposição, recebem também o nome de padrão em “rabo de cavalo”. Este tipo de drenagem localiza-se em áreas onde há presença de vertentes com declividades acentuadas ou onde existiam controles estruturais (SUGUIO, 1988).

A drenagem radial é formada por correntes fluviais que se apresentam como raios de uma roda em relação a um ponto central. Pode-se desenvolver sobre os mais variados embasamentos e estruturas. Ela pode ser do tipo centrífuga quando os rios divergem a partir de um ponto ou área mais elevada, como por exemplo cones vulcânicos e morros isolados. No tipo centrípeta, os rios convergem para um ponto ou área central, localizada em posição mais baixa, como em crateras vulcânicas e depressões vulcânicas (SUGUIO, 1988; CHRISTOFOLETTI, 1981).

A drenagem anelar apresenta um padrão formado por anéis concêntricos. É típica de áreas dômicas profundamente entalhadas em estruturas formadas por camadas moles e duras (SUGUIO, 1988).

Uma bacia hidrográfica pode englobar diferentes padrões geométricos para seus rios e uma gama de subtipos definidos como é o caso do rio Juruá onde predomina o padrão de drenagem dentrítico e treliça embora apresenta alguns canais de padrão retangular, paralelo e radial (Figura 15).

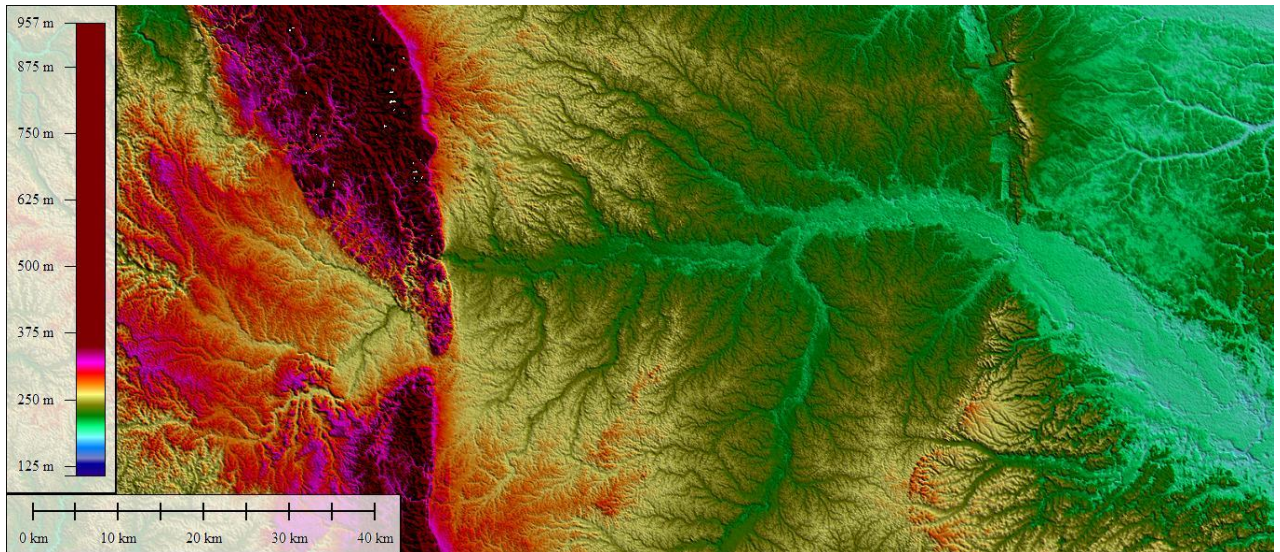
Figura 15: Padrões de drenagem encontrados no Rio Juruá, onde (A) e (B) podem ser caracterizada como Dendrítica e retangular, (D) Paralelas; (E) treliça; (C) Radial e (F) Dendrítica.



Fonte: MDE-SRTM. Escala: 1:10km

O padrão dendrítico é encontrado praticamente em toda a bacia do Alto Juruá principalmente nos afluentes da margem esquerda próximo à Serra do Divisor (Figura 16).

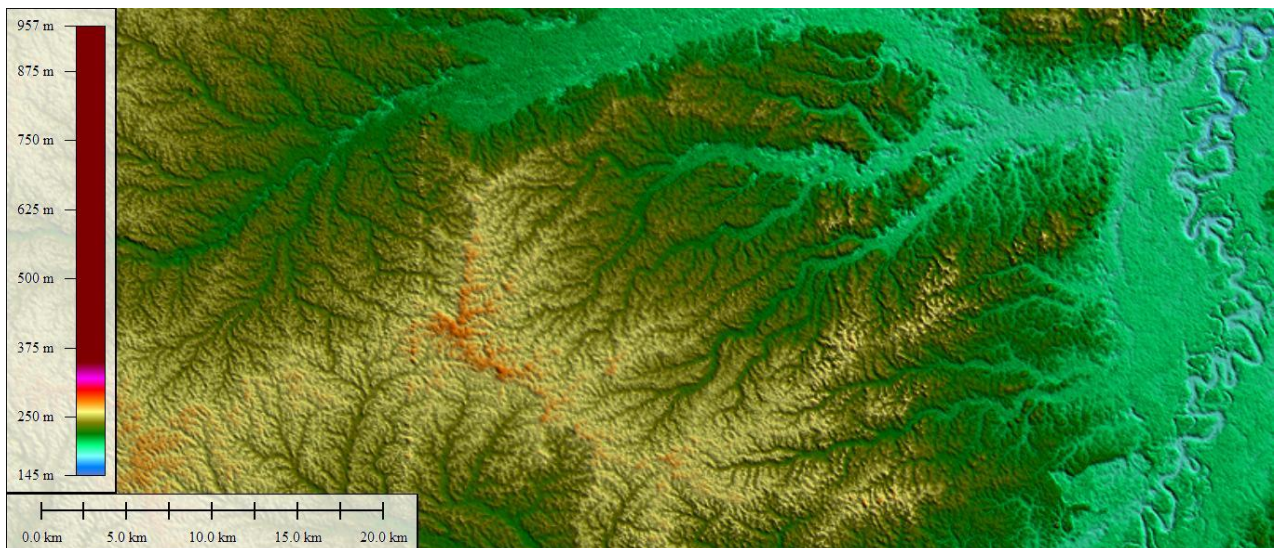
Figura 16: Presença de padrão dendrítico próximo à Serra do Divisor/ AC.



Fonte: MDE-SRTM. **Escala:** 1:10km

O padrão treliça também predominante é encontrado em toda a área de estudos, mas principalmente nas subbacias dos afluentes do rio Juruá (Figura 17).

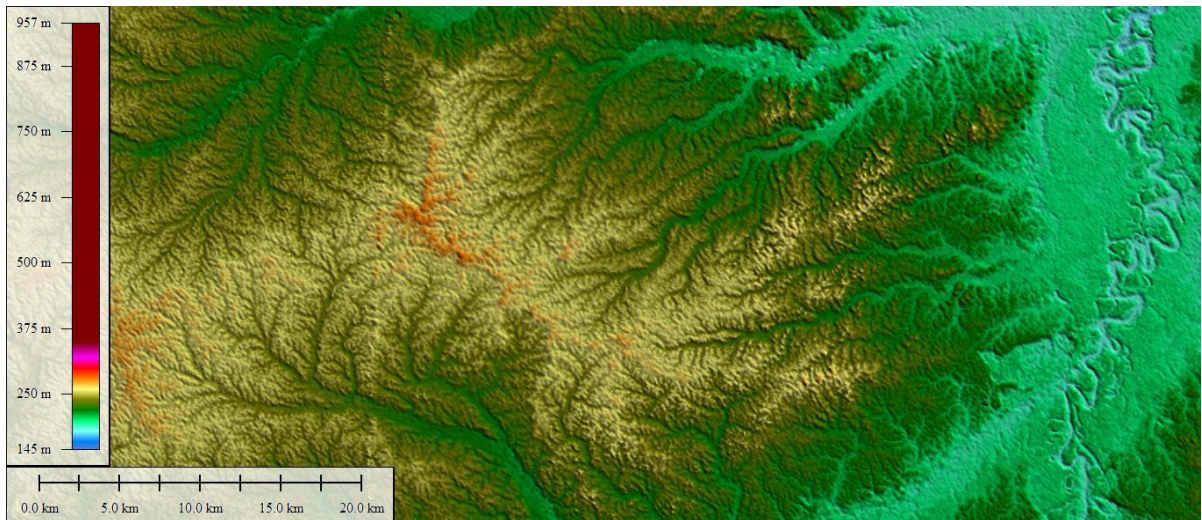
Figura 17: Padrão treliça e retangular nos afluentes do rio Juruá.



Fonte: MDE-SRTM. **Escala:** 1:50km

O padrão paralelo embora aparecem em pouca quantidade em relação aos padrões dendrito e treliça eles são encontrados próximos nos afluentes menos expressivos da margem esquerda do rio Juruá entre os rios Paraná dos Mouras e Juruá Mirim, e na margem esquerda do rio Moa (Figura 18).

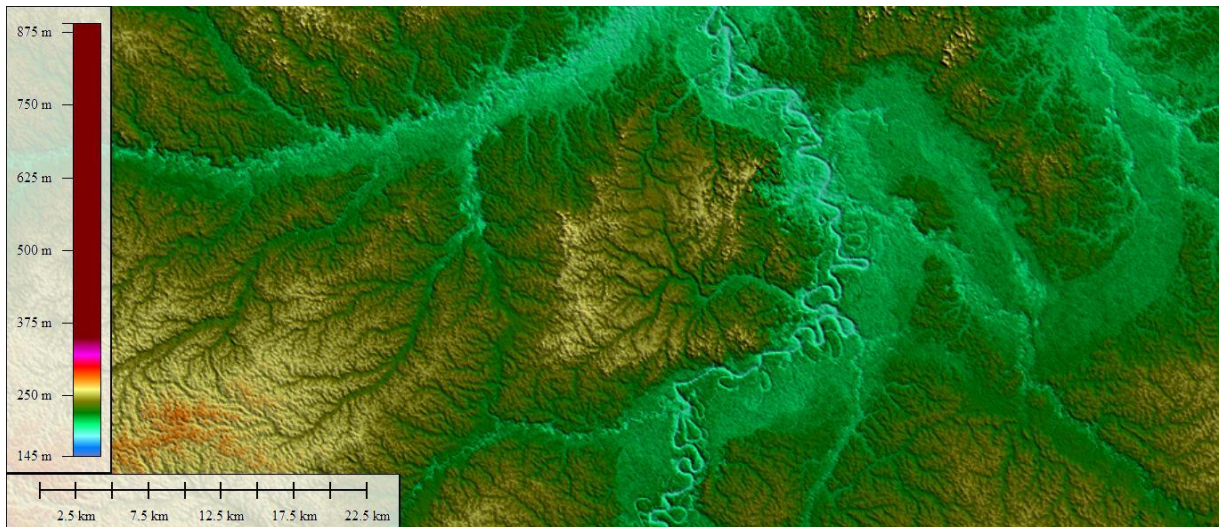
Figura 18: Padrão paralelo localizado à esquerda do rio Juruá entre os rios Paraná dos Mouras e Juruá Mirim.



Fonte: MDE-SRTM. Escala:1:50km

O padrão radial menos expressivo na área de estudos foi encontrado às margens direita do rio Juruá e no município de Porto Walter (Figura19).

Figura 19: Padrão radial localizado no município de Porto Walter/AC.



Fonte: MDE-SRTM. Escala:1:50km

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise das imagens (figuras 11,13,15,16,17,18 e 19), foi possível caracterizar a drenagem da região, segundo sua forma, padrão e propriedades.

Os resultados da análise morfológica dos sistemas de drenagem do Rio Juruá com apoio de dados de sensoriamento remoto permite concluir que no Alto Juruá há o predomínio dos padrões de drenagem dendrítico e treliça embora apresenta alguns canais retangular, paralelo e radial. A drenagem do rio Juruá segue padrão de meandros irregulares e tortuosos com ângulos fortes, apresentando diversos meandros abandonados. De acordo com suas propriedades, podemos classificar a rede de drenagem no Alto Juruá de baixo a médio grau de integração, baixo a médio grau de continuidade, baixa a média densidade, tropia multidirecional desordenada, forte grau de controle, encontrando sinuosidade curvas, mistas e retilíneas em algumas áreas,

angularidade média a alta, ângulo de junção agudo e embora grande parte da drenagem do rio Juruá em especial o Baixo e Médio Juruá apresente uma assimetria, com a maioria dos seus afluentes principais na margem direita, na área de estudo representada pelo Alto Juruá apresenta uma certa simetria em seu curso com similares afluentes nas margens esquerda e direita. A análise mostra que o rio Juruá apresenta fortes evidências de feições tectônicas afetando a paisagem, isto é revelado pelas seguintes características encontradas: lineamentos morfoestruturais coincidindo com a orientação geral das falhas, predomínio de padrões de drenagem variáveis, incluindo treliça, paralelas e retangular, abundância de anomalias nas drenagens tanto atuais quanto pretéritas, incluindo desvios de drenagem em ângulos retos e canais retilíneos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ACRE. Governo do Estado do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE): aspectos socioeconômicos e ocupação territorial. Fase I. Escala 1:1.000.000.** Rio Branco: vol. II, SECTMA, 2000.

ACRE. Governo do Estado do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE): Fase II. Escala 1:250.000.** Rio Branco: Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA), 2006.

ACRE. **Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. Zoneamento ecológico-econômico do Acre: fase II: documento síntese: escala 1:250.000.** Rio Branco, AC: SEMA, 2ª edição, 2010. 354 p.

ACRE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Plano estadual de recursos hídricos do Acre** – Rio Branco: SEMA, 2012. 243p.

AMARAL, E.F. do et al. **Solos do Acre.** Rio Branco: SEMA/IMAC. Rio Branco: SEMA/IMAC. Artigo produzido para o ZEE Fase II, 2006. Trabalho não publicado.

AMARAL, E.F. **Estratificação de ambientes para a gestão ambiental e transferência de conhecimento, Estado do Acre, Amazônia Ocidental.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. (Tese de doutorado).

ANA. Agência Nacional de Águas. **A evolução da gestão dos recursos hídricos no Brasil.** Brasília: ANA, 64 p. (Edição comemorativa do Dia Mundial da Água), 2002.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Sistema Hidroweb.** Disponível em: <www.hidroweb.ana.gov.br>. Acesso em 06/10/2015.

CAVALCANTE, L.M. **Aspectos geológicos do estado do Acre e implicações na evolução da paisagem / Luciana Mendes Cavalcante.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2006.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial.** São Paulo: Edgard Blücher, 1981. 313p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial.** Vol. 1. Ed. Edgar Blücher Ltda. 1ª ed. SP. 1988.

CUNHA, F. Morfologia e neotectonismo do rio Amazonas. **Anais do 3 Simpósio de Geologia da Amazônia**, pp. 193-210. Belém, 1991.

DEFFONTAINES, B.; CHOROWICZ, J. Principles of drainage basin analysis from multisource data: application to the structural analysis of the Zaire Basin. **Tectonophysics**, v. 194, p. 237-263, 1991. [https://doi.org/10.1016/0040-1951\(91\)90263-R](https://doi.org/10.1016/0040-1951(91)90263-R)

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2006. 306 p.

ETCHEBEHERE, M.L.C.; SAAD, A.R. Fácies e associações de fácies em depósitos neoquaternários de terraço na bacia do Rio do Peixe, região ocidental paulista. **Geociências**, 2003.

FRANZINELLI, E.; IGREJA, H.L.S. Utilização de sensoriamento remoto na investigação na área do baixo Rio Negro e Grande Manaus. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 6, 1990, Manaus. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 1990. p. 641-648.

- GUERRA, A.T. **Estudo geográfico do território do Acre**. Rio de Janeiro: IBGE, 1955. 294 p.
- HAYAKAWA, E.H.; ROSSETTI, D.D.F.; VALERIANO, M.D.M. Applying DEM-SRTM for reconstructing a late Quaternary paleodrainage in Amazonia. **Earth and Planetary Science Letters**, v. 297, n. 1-2, p. 262-270. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2010.06.028>
- HAYAKAWA, E.H.; ZANI, H.; ANDRADES FILHO, C.D.O.; BERTANI, T.C.; ROSSETTI, D.D.F. Identificação de paleocanais na Bacia Amazônica a partir de dados de Sensoriamento Remoto. **Revista de Geografia**, v. Especial, n. 1, p. 20-32, 2010b.
- HOWARD A.D. Drainage analysis in geologic interpretation: A summation. **The American Association of Petroleum Geologists Bulletin**, v. 51, p. 2246-2259, 1967.
- MANTELLI, L.R.; ROSSETTI, D.F.; ALBUQUERQUE, P.G.; VALERIANO, M.M. Applying SRTM digital elevation model to unravel Quaternary drainage in forested areas in northeastern Amazonia. **Computers & Geosciences**, v. 35, p. 2331-2337, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2009.04.011>
- MARRIOTT, S. B. **Analysis and modelling of overbank deposits**. In: ANDERSON, M. A.; WALLING, D. E.; BATES, P. D. (eds) Floodplain processes. Chichester: Wiley, 1996. p. 63-93.
- MARTZ, L. W.; GARBRECHT, J. Numerical definition of drainage networks and. **Computers and Geosciences**, 18, 747-761, 1992. [https://doi.org/10.1016/0098-3004\(92\)90007-E](https://doi.org/10.1016/0098-3004(92)90007-E)
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Base de dados geoespaciais gratuita**. Disponível em: <www.mma.gov.br> link geoprocessamento/i3Geo. Acesso em 30/09/2013.
- RADAMBRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto RadamBrasil. Folhas SB-20; SC-19 e SC-20: geologia, geomorfologia, pedologia e vegetação**. Rio de Janeiro: DNPM, 1978.
- ROSSETTI, D. D. F.; VALERIANO, M. M. Evolution of the lowest amazon basin modeled from the integration of geological and SRTM topographic data. **Catena**, v. 70, n. 2, p. 253-265, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2006.08.009>
- ROSSETTI, D. F.; GOES, A. M. Late quaternary drainage dynamics in northern brazil based on the study of a large paleochannel from southwestern marajó island. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 80, n. 3, p. 1-15, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0001-37652008000300017>
- ROSSETTI, D. F. Multiple remote sensing techniques as a tool for reconstructing late Quaternary drainage in the Amazon lowland. **Earth Surface Processes and Landforms**, v. 35, p. 1234-1239, 2010. <https://doi.org/10.1002/esp.1996>
- SCHUMM, S. A. **Fluvial geomorphology in river mechanics**. In: SCHUMM, S. A. (Ed.). River morphology. Pennsylvania: Hutchinson & Ross, Inc. 1972, p.365-395
- SCHUMM, S. A. **The fluvial system**. New York: Wiley - Interscience, 1977. 388p.
- SCHUMM, S. A. Evolution and response of the fluvial system, sedimentologic implications. **Society of Economic Paleontologists and Mineralogists**, v. 31, p. 19-29, 1981. <https://doi.org/10.2110/pec.81.31.0019>
- SILVA, C. L. **Análise da tectônica Cenozóica da região de Manaus e adjacências**. 2005. 282 p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista - UNESP, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro: UNESP, 2005.
- SOARES, P. C.; FIORI, A. P. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em geologia. **Notícia Geomorfológica**, v. 16, p. 71-104, 1976.
- SOUZA FILHO, P. W. M. E.; QUADROS, M. L. E. S.; SCANDOLARA, J. E.; FILHO, E. P. S.; REIS, M. R. Compartimentação morfoestrutural e neotectônica do sistema fluvial Guaporé-Mamoré-Alto Madeira, Rondônia, Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 29, p. 469-476, 1999.
- STERNBERG, H. O. Vales tectônicos na planície amazônica. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 4, p. 511-531, 1950.

SUGUIO, K; MARTIN, L; FLEXOR, J. M. 1988. Quaternary sea-levels of the brazilian coast: recent progress. **Episodes**, 11: 203-208.