

CARACTERIZAÇÃO DAS VOÇOROCAS NA BR 174: TRECHO MANAUS – PRESIDENTE FIGUEIREDO (AMAZONAS)

CARACTERIZATION OF THE GULLIES OF THE BR 174 HIGHWAY BETWEEN MANAUS AND PRESIDENTE FIGUEIREDO (AM)

Daniela Paiva Carvalho
Universidade Federal do Amazonas, Departamento de Geografia,
dani-paivacarvalho@hotmail.com

Deivison Carvalho Molinari
Docente do Departamento de Geografia, Universidade Federal do Amazonas
molinari_geo@yahoo.com.br

RESUMO

O trabalho teve como objetivo realizar caracterização das voçorocas ao longo da BR 174, no trecho que compreende entre Manaus e a sede do município de Presidente Figueiredo. Utilizou-se a seguinte metodologia: primeiramente, a caracterização das formações geológicas; identificação dos tipos litológicos, geológico e geomorfológico com localização por meio de GPS de navegação e bússola bruta. Os resultados encontrados na primeira coleta permitem afirmar que a totalidade das voçorocas encontram-se no trecho compreendido entre os km 0 e 82, e que das 31 voçorocas cadastradas em trabalhos anteriores, 7 foram recuperadas pelo Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT). As incisões cadastradas encontram-se entre o contato (vertente-vale-igarapés), sendo este último em forma de “U”, algumas estão estáveis devido contenções realizadas por meio de aterramento, plantio de grama (capim-gordura). Durante a caracterização verificou-se que através de cortes expostos (taludes) na estrada, há presença de crostas lateríticas ou canga laterítica. A presença de áreas institucionais (órgãos públicos federais e estaduais), comerciais e serviços, propriedades particulares e construção de moradias próximas à saída da cidade de Manaus também são significativas no que diz respeito ao uso do solo.

Palavras-chave: Voçorocas, bacia hidrográfica, Presidente Figueiredo (AM).

ABSTRACT

This paper was aimed at making geoenvironmental characterization and describe the differences landscape along the BR 174, comprising the stretch between Manaus and the seat of the municipality of Presidente Figueiredo. For this, we used the following methodology: first, the characterization of geological formations; identification of rock types, geological and geomorphological with location through GPS navigation and compass bruta. The results in the first test have revealed that all of the incisions are in the stretch between km 0 and 82 and 31 of gullies enrolled in previous studies, 7 were recovered by the National Department of Infrastructure and Transport (DNIT). The incisions are registered between contact (side-valley-streams), the latter being in the form of "U", some are stable due to contentions made by ground, planting grass (grass-fat). During the characterization geoenvironmental found that cuts through exposure (slope) road, there lateritic crusts laterite or yoke. The presence of institutional areas (state and federal agencies), and commercial services, private properties and construction of housing near the exit of the city of Manaus are also significant with regard to land use.

Keywords: Gullies, drainage basin, Presidente Figueiredo (AM).

1. INTRODUÇÃO

A partir do início do século 19 e a primeira década do século 20 começa-se pensar na ocupação da Amazônia e sua integração com o restante do país, em função das descobertas do potencial natural e de sua influência para a manutenção climática global (Batista, 2007). Além disso, olhares e a cobiça internacional se voltam para a região. É nessa perspectiva que, em meados da década de 70, na vigência dos governos militares, começaram a ser construídas rodovias de integração entre os estados da região e destes com o restante do país e com outros países da Panamazônia. Nesse sentido, surgiram diversas estradas: a Transamazônica; a Rodovia Santarém (PA) - Cuiabá (MT); a BR-319, ligando Manaus (AM) a Porto Velho (RO); e a BR-174.

Dentre todas essas estradas, a BR-174, que liga Manaus (AM) a Boa Vista (RR) foi a última a ser inaugurada, devido aos diversos entraves a sua abertura, dentre os quais se destaca o conflito com a comunidade indígena Waimiri-Atroari, residente nos locais de seu traçado, culminando com dezenas de mortes. No entanto, após todos esses contratemplos, a estrada foi inaugurada em 06 de abril de 1977 pelo vice-presidente da República, General Adalberto Pereira dos Santos, reafirmando-se como forma de integração entre os estados e proporcionando mais um meio para os produtos da Zona Franca de Manaus chegarem à Venezuela (Molinari, 2007).

É diante deste contexto que foi construída a BR 174, cuja característica marcante é a linearidade quase que absoluta com 974 km de extensão. Em função disso, evidenciam-se diversos processos erosivos, com destaque para voçorocamentos, além de movimentos de massa e assoreamento de canais, em consequência da construção cujo trajeto não obedeceu às curvas de nível, cortando os divisores de água, conforme atestam Vieira e Albuquerque (2004) e Vieira *et al.* (2005), o que, portanto, ocasionou diversos impactos ambientais e econômicos.

Neste sentido, destaca-s, a caracterização dos processos erosivos na rodovia: síntese das formações geológicas; identificação dos padrões estruturais, em especial os lineamentos; e a densidade de drenagem das bacias hidrográficas identificadas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

O Município de Presidente Figueiredo (Figura 2), também conhecida como “Terra das cachoeiras”, situado a 107 quilômetros ao norte de Manaus (AM) pela rodovia federal BR 174, está inserido nos limites setentrionais (norte) da porção ocidental (oeste) da Bacia do Amazonas, nas proximidades do contato desta com os terrenos cristalinos do Escudo das Guianas.

A Geologia do trecho entre Manaus e Presidente Figueiredo conforme Vieira e Albuquerque (2004) é representada pela Formação Alter do Chão, a qual é constituída de arenitos e argilitos, subordinamente conglomerados. Arenitos argilosos vermelhos, duros e pobremente estratificados.

Em consequência deste arcabouço geológico podem ser reconhecidos também dois grandes conjuntos geomorfológicos: na porção sul do município tem-se os terrenos sedimentares paleozoicos de baixa altitude, associados com uma superfície de aplainamento Plio-Pleistocênica, que sofreram profundos entalhos nas drenagens na sua zona de borda, no contato com o embasamento; e os terrenos mais acidentados topograficamente, que se estendem ao longo dos rios e platôs com níveis altimétricos intermediários, com altitude de até 200m, instalados sobre as rochas graníticas e vulcânicas do embasamento (Muller e Carvalho, 2005).

As análises destas características estruturais físicas que compõem a Geomorfologia e a Geologia local são de importante base na diferenciação do relevo, solo, e litologia de trechos ao longo da BR 174 até Santo Antônio do Abonari (km 200).

A exposição da estratigrafia só foi possível devido à abertura da rodovia federal nas décadas de 1970 e

1980, ligando Manaus (AM) – Boa Vista (RR). Neste período surge o primeiro trabalho de integração das informações geológicas da região (SOUZA, 1974). A partir da década de 1990, com a pavimentação da rodovia BR-174, novas viciniais foram abertas e expuseram melhor as relações litoestratigráficas e estruturais entre os diferentes tipos rochosos, favorecendo o aprofundamento nas investigações geológicas na região (Souza e Nogueira, 2009).

Partindo da pesquisa sobre os impactos causados pelas obras de conservação e recuperação na Rodovia BR 174, pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), nos próximos anos, ainda serão realizados investigações acerca das transformações, intensificação e o provável surgimento de novas feições erosivas.

Apesar da proximidade de Manaus, somente com o asfaltamento da BR-174, é que as pressões sobre os recursos naturais do Município de Presidente Figueiredo ficaram mais intensas, incluindo a exploração imobiliária, projetos de assentamento rural, exploração de belezas cênicas das cachoeiras e quedas d'água, implantação de hotéis e clubes campestres, etc (Muller e Carvalho, 2005).

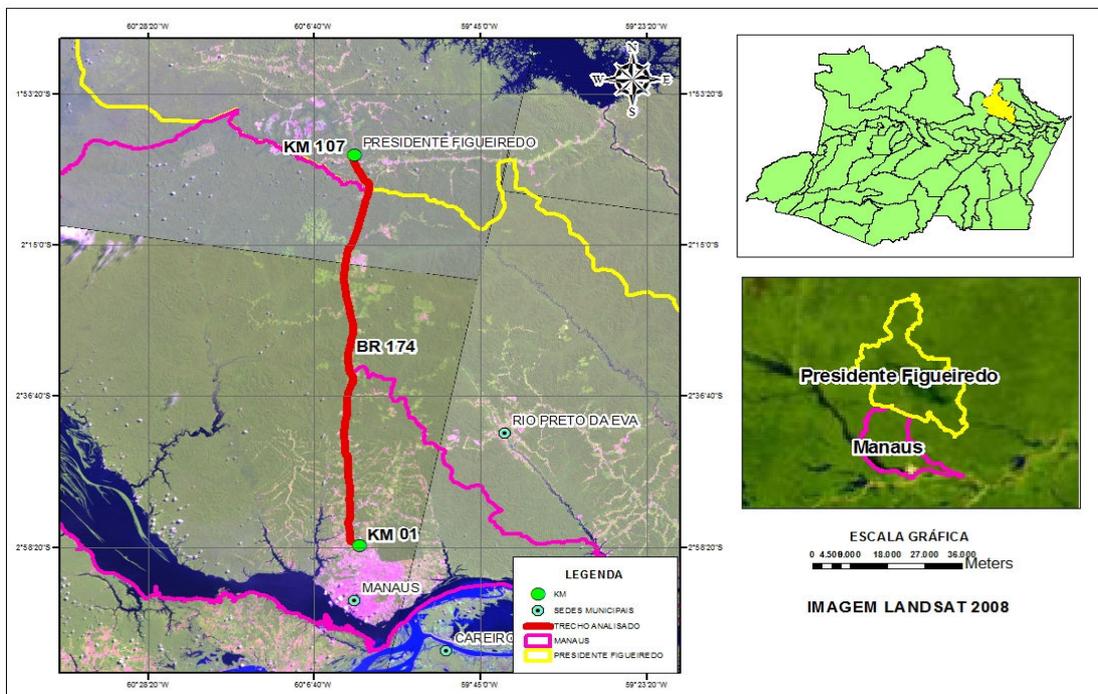


Figura 2 - Mapa da Localização da Área de estudo. Fonte: Carvalho e Molinari (2013).

A metodologia incluiu a descrição das formações geológicas da BR 174, realizada somente na faixa de 1 km margeando os dois lados da rodovia, no trecho entre Manaus (Km 01) e Presidente Figueiredo (Km 107). Esta descrição foi baseada integralmente nos trabalhos de Souza, 1974; Monteiro *et al*, 1998; Sarges *et al*, 2001; Muller *et al*, 2005, Vieira *et al*, 2005.

Para a realização da extração da drenagem, foi realizada a obtenção dos modelos SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*) a partir de banco de dados disponibilizados pela NASA, adquiridas via *download* <<http://www.jpl.nasa.gov/srtm/index.html>>. Utilizando os modelos foi construída a rede de drenagem e a delimitação das bacias hidrográficas da área de estudo. A hierarquização dos canais baseou-se no método proposto por Horton. O cálculo da densidade será obtido pela relação de quantidade de canais que interceptam a rodovia e a área de cada formação geológica encontrada.

A identificação dos padrões estruturais ocorreu-se segundo banco de dados da base cartográfica de Manaus, correspondendo à geologia regional: lineamentos, fraturas, falhamentos de drenagem. Esses *shapes* disponibilizados pela Prefeitura de Manaus foram utilizados como dados secundários para a descrição dos

elementos estruturais. Os dados cartográficos digitais SRTM e Imagens digitais geradas pelos satélites Landsat-5 e Landsat-7, dos sensores TM e ETM+, respectivamente, referentes à cena 231-062, serviram para localização da rodovia e sua extensão, além da vetorização da rede de drenagem.

O cadastramento das incisões erosivas, além de demonstrar a localização, serve em expor os aspectos no seu entorno e definição do tipo, exemplo: conectadas, bifurcadas, podendo ser realizado com o auxílio de fichas cadastrais cujos itens estão relacionados com a caracterização da litologia, as feições das rochas, vegetação, o tipo de relevo e suas formas.

Por fim, a identificação dos tipos litológicos, promoveu por meio de trabalhos em campo, através de caracterização *in loco* das feições e identificação com mapa geológico da base cartográfica da cidade de Manaus.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Mapeamento das Formações Geológicas

As formações geológicas compreendidas na área de estudo são Alter do Chão, bem como as formações Manacapuru, Pitinga e Nhamundá inseridas no Grupo Trombetas (Souza e Nogueira, 2009) (Figura 3).

Pode-se observar que a formação predominante na área de estudo é a Alter do Chão, que abrange os municípios de Rio Preto da Eva, Novo Airão e Manaus. O município de Presidente Figueiredo está inserido no Grupo Trombetas, sendo que há contatos entre as formações deste grupo (Figura 3).

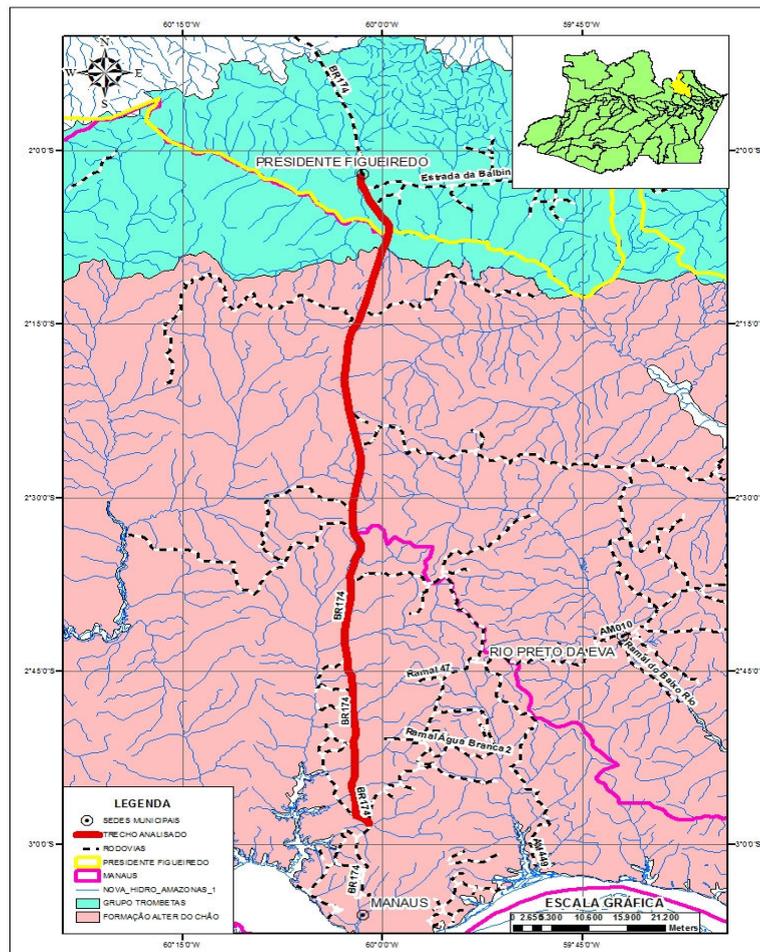


Figura 3 - Mapa com as formações geológicas abrangidas na área de estudo. Fonte: Carvalho e Molinari (2013).

3.1.1 – Formação Alter do Chão

Na extensão do km 0 (cidade de Manaus) ao 99 (interflúvio Igarapé Preto - Rio Urubu), a Formação predominante é a Alter do Chão, pertencente do Grupo Javari, de idade Cretácea superior a Terciária. Segundo Muller e Carvalho (2005), essa subdivisão decorre da base para o topo, das formações: Autaz-Mirim (não aflorante na região de Presidente Figueiredo), Nhamundá, Pitinga e Manacapuru, ambas de idade Siluriano-Devoniano e constituído por depósitos siliciclásticos. A gênese desta Formação é proveniente de ambiente flúvio deltaico do Cretáceo Superior (Souza, 1974; Sarges *et al* 2001; Muller e Carvalho, 2005; Vieira *et al*, 2005).

Esta formação é representada por arenitos e argilitos que quando inalterados possuem cor vermelha devido à presença de óxido de ferro, além disso, apresenta nos cortes da estrada espessas camadas de matéria areno-argilosa com estratificação cruzada (Figura 4).



Figura 4 - Estratificação cruzada. Voçoroca (Km 54) Fonte: Carvalho e Molinari (2013)

3.1.2 – Contato das Formações Nhamundá, Pitinga-Manacapuru (Grupo Trombetas)

A localização, na entrada da cidade no km 106 (contato erosivo/Formações Pitinga, Manacapuru e Nhamundá); na saída da cidade até o quilômetro 116 (contato Formação Nhamundá e Pitinga/Manacapuru); abatimentos (graben) nos quilômetros 103 e 110, vales entalhados em forma de “U”, conforme na com grandes platôs. O efeito da neotectônica é registrado por falhas e fraturas, que são responsáveis pelo desenvolvimento de cachoeiras e corredeiras visualizadas nos cortes de estradas, e nos contatos erosivos entre essas Formações nas porções laterizadas.

Conforme Monteiro *et al* (1998), a Formação Pitinga é formada por folhelhos com finas intercalações de arenitos finos com laminação ondulada, depositada em ambiente de plataforma marinha; a Formação Manacapuru é composta por folhelhos negros e piritosos ricos em quitinozoários e acritarcas, ritmitos folhelho/arenito com marcas onduladas, bioturbação e traços fósseis e arenitos maciços bioturbados depositados na transição do ambiente litorâneo para o de plataforma marinha (Figura 5).



3.2 – Identificação dos pa

Figura 5 - Rocha sedimentar (folhelhos) presente nas proximidades do rio Urubu. Fonte: Carvalho e Molinari (2013).

De acordo com Guerra e Guerra (1998) os lineamentos são feições de larga escala, que aparecem no relevo de uma região, podendo ser representada por uma crista montanhosa, ou um vale, resultante da geologia estrutural. Com isto, o padrão estrutural do relevo da área em estudo, mostra que há similaridade entre os lineamentos e as voçorocas dos km **06;06,5; e,11**.

A localização dos lineamentos compreende a margem esquerda da Bacia do Tarumã-Açu, controlada por eixo do lineamento principal, sendo este na região do Igarapé do Tarumã-Açu (Figura 6).

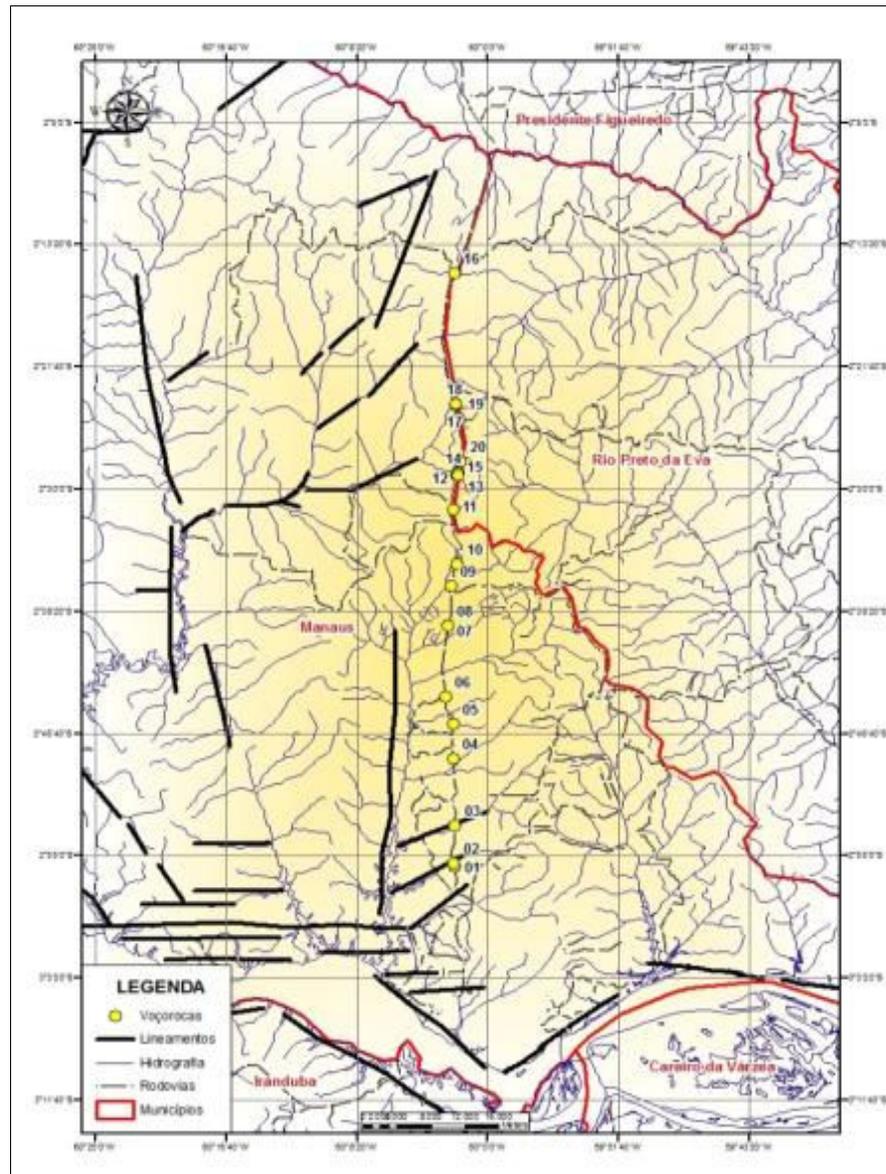


Figura 6 - Mapa dos lineamentos da área de estudo e entorno de Manaus. Fonte: Modificado de Silva (2005).

A voçoroca 3, localizada no Km 11 (Figura 7), bem como a drenagem que entrecorta as vertentes é controlada pelo lineamento paralelo ao do eixo principal do igarapé em questão.



Figura 7 - Linha mostra a direção do igarapé ao fundo e a vertente. Fonte: Carvalho e Molinari (2013).

Conforme Igreja (1998) um dos primeiros autores a se referir à Neotectônica na Amazônia foi Sternberg (1950) no trabalho intitulado “Vales tectônicos na Planície Amazônica” os lineamentos estruturais (NE-SW e NW-SE) controlam o sistema hidrográfico (rios e lagos) dessa região. As evidências tectônicas apontadas foram os padrões retilíneos de rios como, por exemplo, os dos rios Urubu e Preto da Eva, as inflexões em ângulo reto ou em cotovelo, e a formação de feixes paralelos desses segmentos. O autor apontou como causa desse fenômeno o desequilíbrio isostático promovido pela subsidência na região da foz do rio Amazonas.

A sequência Ordoviciano - Devoniano descrita por Igreja (1998) e Silva (2005) é composta pelos clásticos marinhos do Grupo Trombetas (formações Nhamundá, Pitinga e Manacapuru), e cuja Formação Alter do Chão constitui o “embasamento” das unidades litológicas cenozóicas e que acolhe a maioria das melhores exposições de estruturas neotectônicas da região.

As falhas transcorrentes (NW-SE) complementares do modelo distensional, seccionaram e deslocaram as falhas normais, e foram interpretadas como falhas de transferência, os rios Negro, Urubu e Uatumã, são exemplos de adaptação da drenagem a essas descontinuidades (Silva, 2005).

Os lineamentos são feições de larga escala, que aparece no meio da região, podendo ser representada por um vale, resultante da geologia estrutural. Os cotovelos de captura estão relacionados ao ângulo da rede hidrográfica, ocasionado pela concorrência entre dois rios, ou duas bacias hidrográficas, podendo resultar na captura de um pelo outro (Guerra e Guerra, 1997).

Conforme Silva (2005), os lineamentos (Figura 8) apresentam flexão de 90° (forma de “L”) e direção a) NW-SE, margem esquerda do Rio Negro, zona do baixo Rio Cuieiras, trecho do Igarapé Tarumã-Mirim, vales dos rios Preto da Eva, Urubu; b) com direção NE-SW, Rio Cuieiras, afluentes dos rios Tarumã-Açu, Puraquequara, Preto da Eva, Urubu; c) Com direção N-S, constituem algumas drenagens de ordem superior, observados nos igarapés Tarumã- Mirim, Tarumã-Açu, Puraquequara, parte do médio curso do Rio Cuieiras, e na cabeceira do Rio Branquinho e nos afluentes do Rio Urubu; d) com direção E-W, zona norte da cidade de Manaus, médio curso do Rio Cuieiras, limite norte na região de Presidente Figueiredo, zona de confluência dos rios Preto da Eva e Urubu.

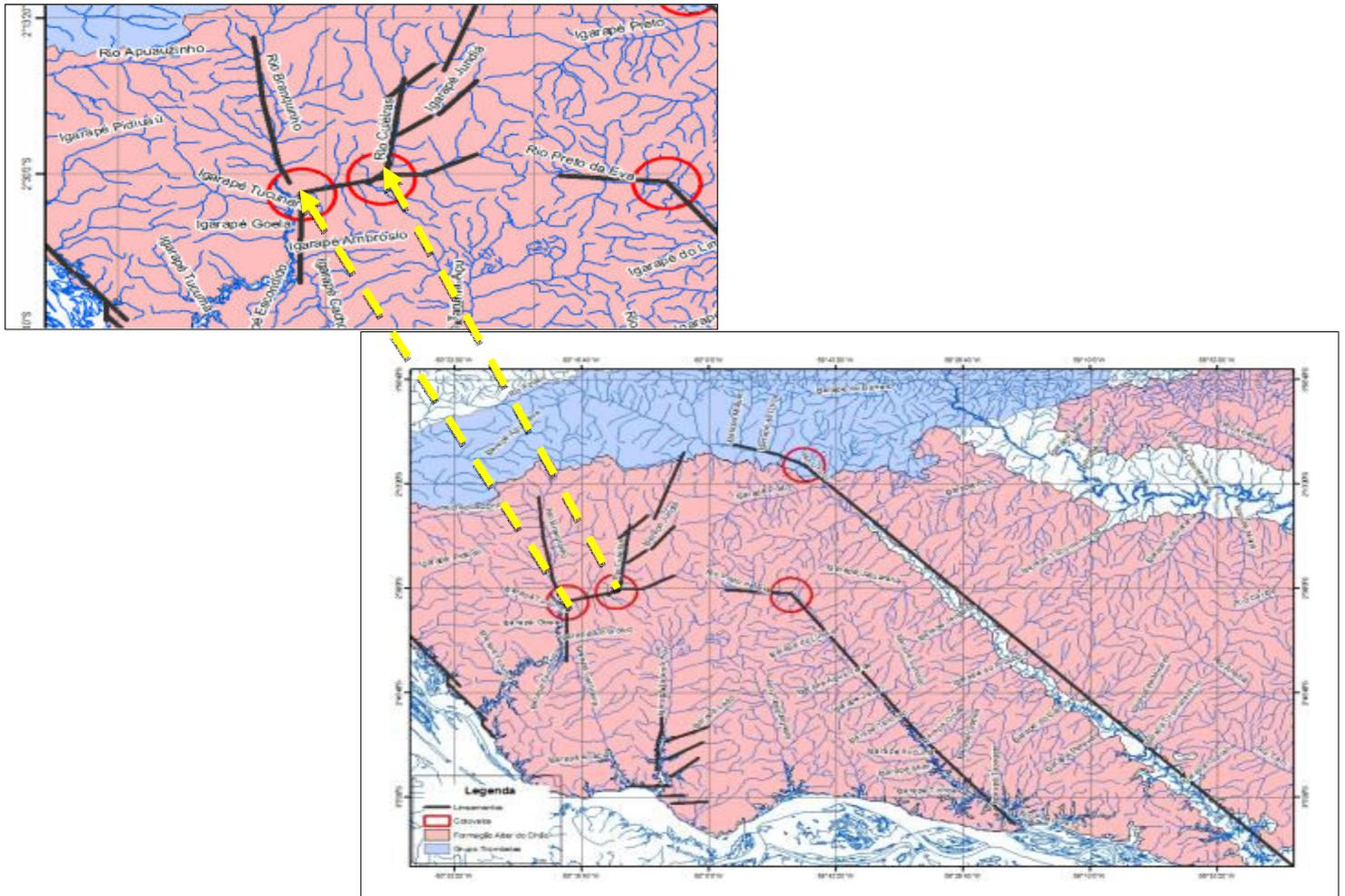


Figura 8 - Mapa dos principais lineamentos e cotovelos estruturais Fonte: Carvalho e Molinari (2013).

Outro aspecto importante, é que esse acamamento sedimentar foi movimentado no período cenozoico, em alguns pontos da rodovia, formando horts e grabens. Conforme Guerra e Guerra (1997), *horst* e *graben*, são sistemas de blocos falhados resultantes de perturbações tectônicas que afetam uma região. *Horst* é a parte elevada em relação ao relevo contíguo, devido à elevação do terreno por falha. *Graben* é o oposto de *horst*, sendo uma fossa tectônica. (Figura 9)



Figura 9 - Identificação de horts e graben (Km 106). Fonte: Carvalho e Molinari (2013).

Na entrada da cidade no km 106 (contato erosivo/Formações Pitinga, Manacapuru e Nhamundá); na saída da cidade até o quilômetro 116 (contato Form. Nhamundá e Pitinga/Manacapuru); abatimentos (grábens) nos quilômetros 106 e 110 (Souza e Nogueira, 2009).

3.3 – Caracterização das bacias hidrográficas

Na BR 174 foram delimitadas ao todo 8 bacias hidrográficas (Figura10) sendo que destas, 03 compreendem as voçorocas identificadas na BR 174: Rio Urubu, Rio Branquinho e a Bacia do Igarapé do Tarumã-Açu.

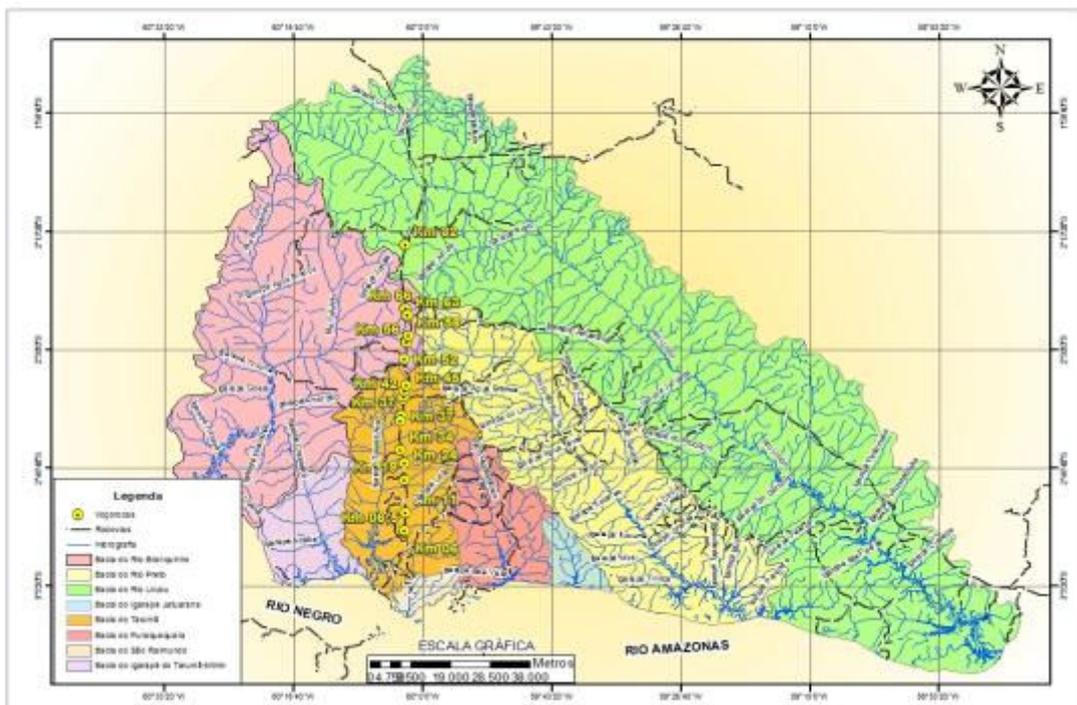


Figura 10 - Mapa das Bacias Hidrográficas e a localização das voçorocas na BR 174. Fonte: Carvalho

Bacia do Rio Urubu

Com área de 861, 44 km² e cerca de 1.561 canais, esta bacia é a maior em extensão e detêm o maior número de cursos d'água. O principal afluente é o rio Urubu, cujo mesmo abrange os municípios Itacoatiara, Rio Preto da Eva, Manaus e Presidente Figueiredo (Figura 11).

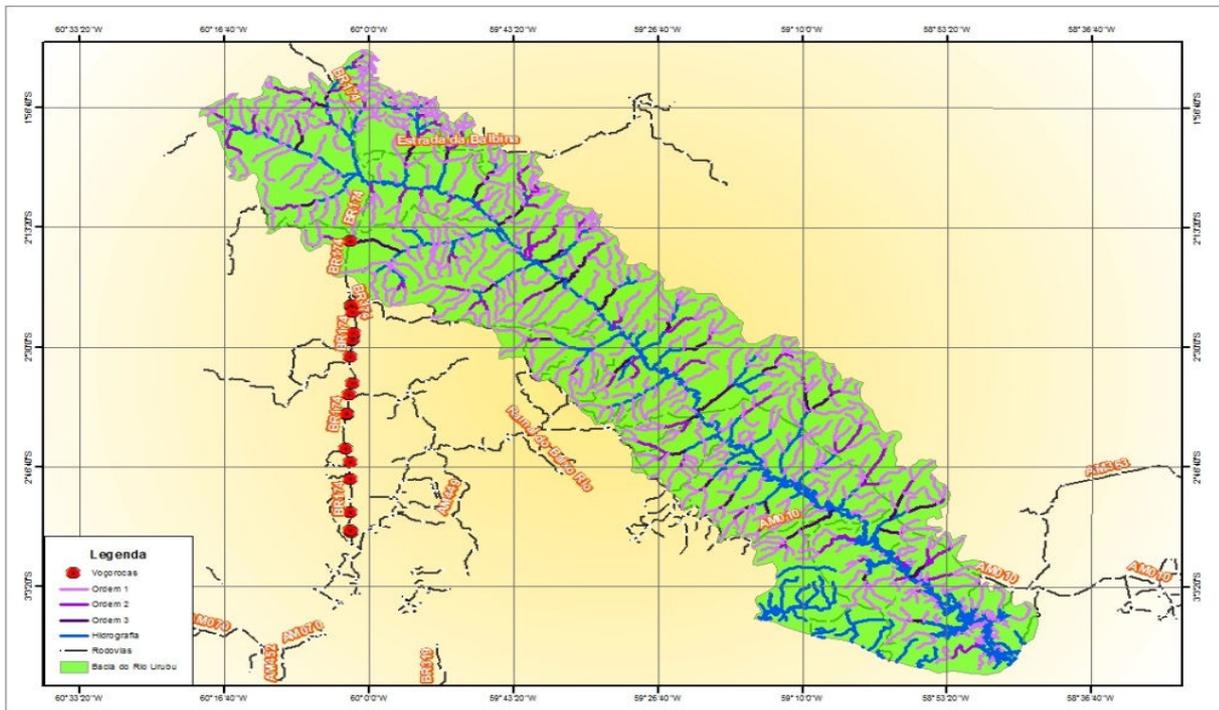


Figura 11 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Urubu. Fonte: Carvalho (2013)

Christofolletti (1980) define que padrão de drenagem refere-se ao arranjo espacial dos cursos fluviais, que podem ser influenciados em sua atividade e disposição das camadas rochosas. Logo, utilizando-se do critério geométrico, da disposição fluvial, tem-se os tipos básicos dos padrões de drenagem, que são: drenagem dendrítica, drenagem em treliça, drenagem retangular, drenagem paralela, drenagem radial, drenagem anelar e drenagem irregulares ou desarranjadas.

Para a bacia em questão o tipo de padrão está relacionado ao padrão de drenagem dendrítica (Figura 12), que está configurada como arborescente, pois o seu desenvolvimento assemelha-se a uma árvore, onde o canal principal é tronco da árvore e os seus tributários são os ramos.

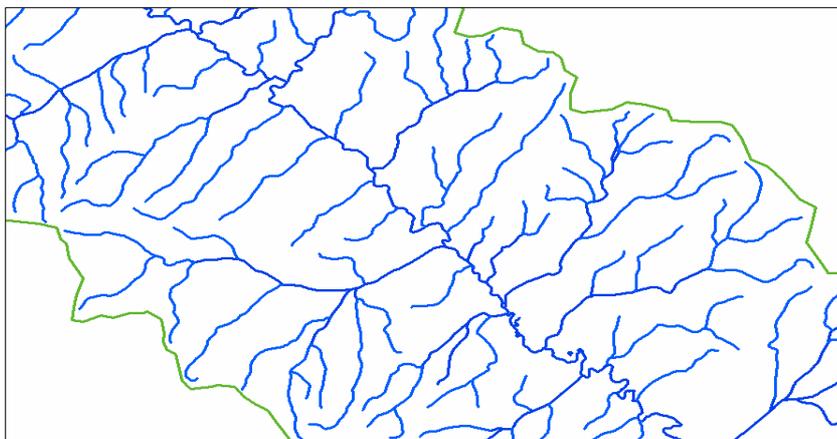


Figura 12 - Configuração de drenagem dendrítica, apresenta várias ramificações. Fonte: Carvalho (2013)

Guerra e Guerra (1997) afirmam que a rede dendrítica está ligada ao terreno de rochas cristalinas – como os granitos, ou em regiões sedimentares – argilas. Na área de estudo, isto é, a região da bacia do Rio Urubu, a formação geológica é a Alter do Chão composta basicamente por rochas sedimentares. Por fim, a densidade de drenagem (Dd) foi de 1,812 km/km², cujo valor representa como média densidade de drenagem (Tabela 1).

Tabela 2 - Características morfológicas da Bacia do Rio Urubu. Fonte: Carvalho (2013)

BACIA	ÁREA (km ²)	Nº de canais	Qtde de voçorocas	Comprimento total de rios (Km)	Densidade de drenagem (Dd) (Km/Km ²)
Rio Urubu	861,44	1561	1	39,24	1,812

Bacia do Rio Branquinho

A área total da Bacia do Rio Branquinho é de 333,74 km², possuindo 303 canais fluviais. Esta bacia está inserta nos limites municipais de Manaus e a leste no município de Rio Preto da Eva (Figura 13).

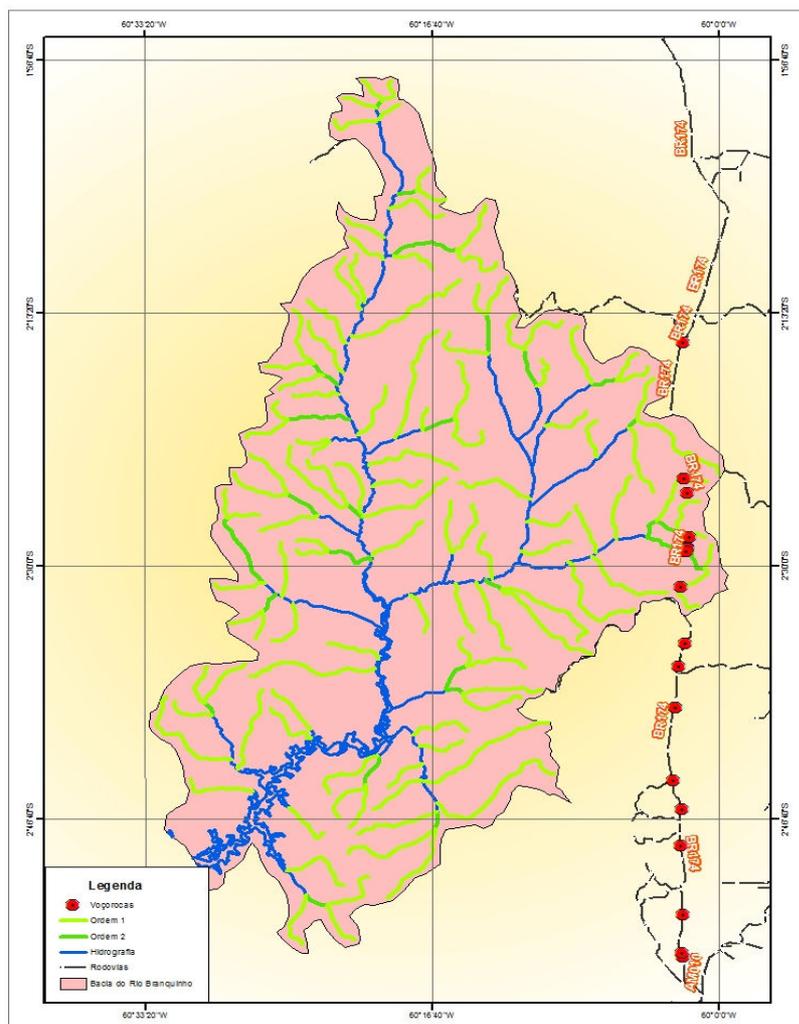


Figura 13 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Branquinho. Fonte: Carvalho (2013).

Segundo Silva (2005), o padrão de drenagem é do tipo retangular-angulada (Figura 13) do sistema dos rios Cuieiras e Branquinho, prevalecendo ainda na ocorrência de capturas, de outras drenagens (afluentes do Rio Urubu, Igarapé Tarumã-Mirim) e formam lineamentos, que são feições de larga escala resultante da geologia estrutural.

Estas se caracterizam por significativas inflexões e encurvamentos de canais de ordem superior, ligados à drenagem principal por segmentos alongados. Esses significativos encurvamentos estão associados a lineamentos de relevo, como mostrado na região da cabeceira dos rios Urubu, Branquinho, Cuieiras, nos afluentes do Tarumã-Mirim, Tarumã-Açu, Rio Preto da Eva, dentre outros. (Figura 14).

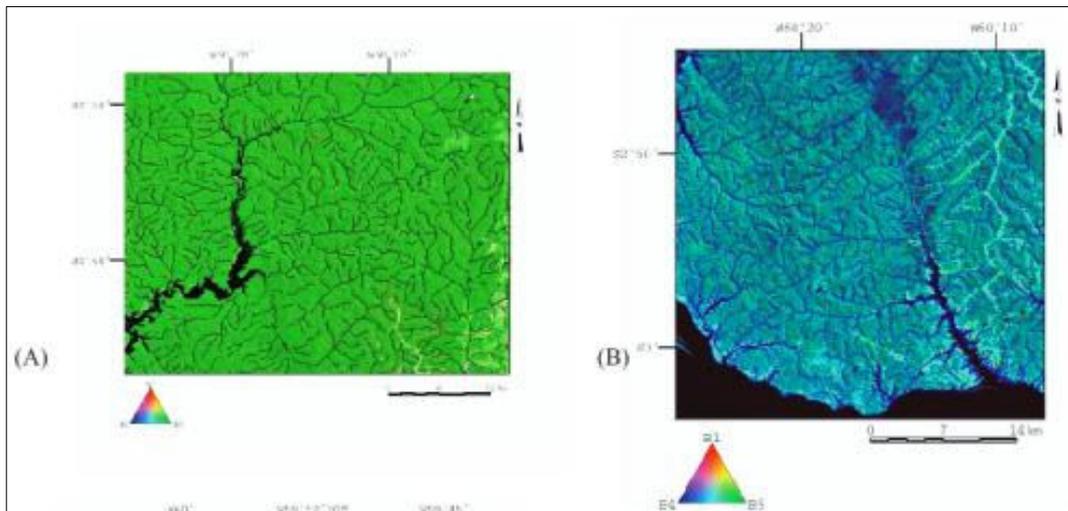


Figura 14 - Drenagem do tipo retangular-angulada do sistema dos rios Cuieiras e Branquinho.
 Fonte: Silva (2005).

Ainda para esta região da bacia, predominam o padrão dendrítico, devido às várias ramificações em forma de “galhos de árvore” no modelo da hidrografia. Além disso, a densidade de drenagem (D_d) foi de $0,907 \text{ Km/Km}^2$, cujo valor representa também como densidade de drenagem moderada (média), levando em consideração a quantidade de canais e a área da bacia.

Bacia do Igarapé do Tarumã-Açu

Localizada nos limites do município de Manaus, a Bacia do Tarumã-Açu (Figura 15) compreende uma área de $137,62 \text{ km}^2$, possuindo cerca de 178 cursos d’água. As feições geomorfológicas associadas a essa estrutura tectônica compreendem principalmente os lineamentos E-W (Figura 16) observados na cidade de Manaus, foz dos igarapés Tarumã-Mirim e Tarumã-Açu e do Rio Puraquequara; no centro-norte secciona os lineamentos NW-SE da região dos rios Cuieiras e Tarumã-Mirim (Silva, 2005).

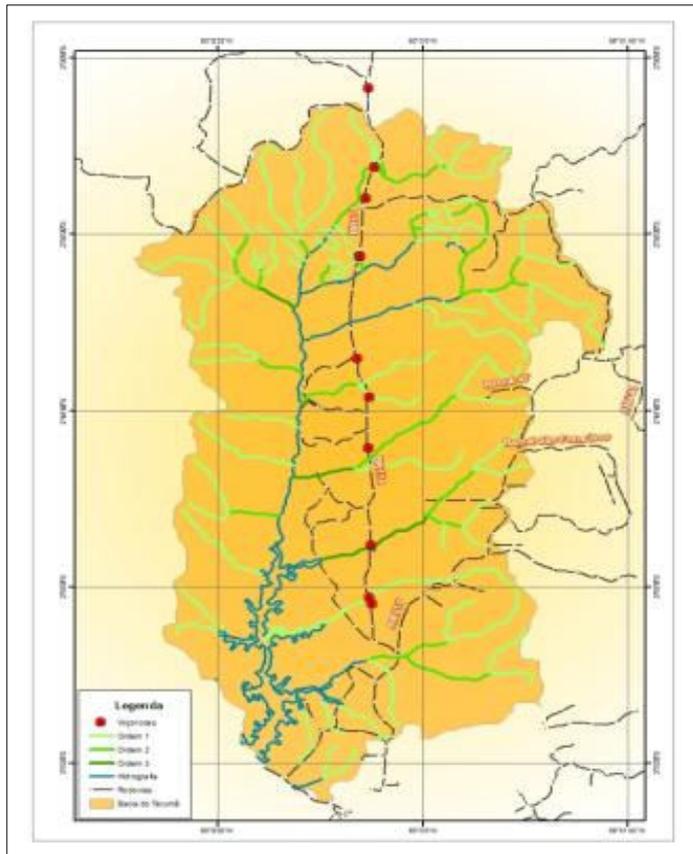


Figura 15 - Mapa da Bacia hidrográfica do Igarapé Tarumã-Açu. Fonte: Carvalho (2013).

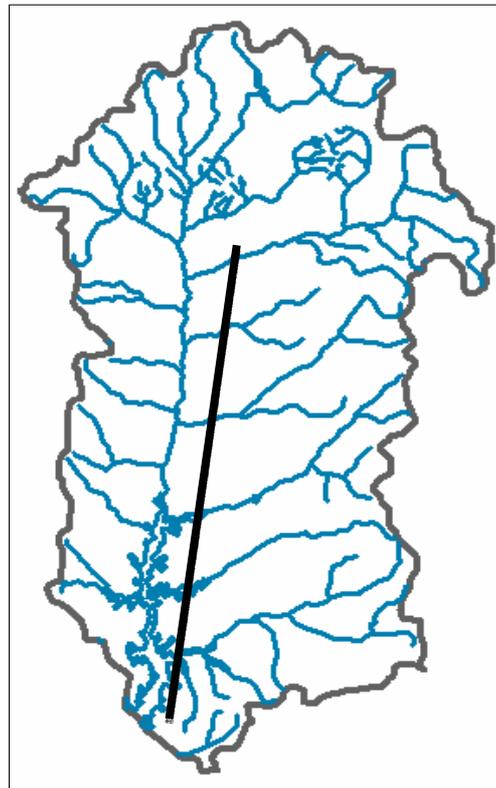


Figura 16 - Traçado principal indica lineamento com direção NW-SE do Igarapé do Tarumã-Açu.

O padrão de drenagem desta hidrografia é do tipo treliça, de acordo com Christofolletti (1980) é composto por rios principais consequentes, correndo paralelamente, recebendo afluentes subsequentes que fluem em direção transversal aos primeiros.

O controle estrutural sobre este padrão é muito acentuado devido à desigual resistência das camadas inclinadas, aflorando em faixas estreitas e paralelas. É encontrado em estruturas sedimentares, em estruturas falhadas. Em todas as variações, no lineamento geral dos cursos, predomina a direção reta (Christofolletti, 1980).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verifica-se que a totalidade das incisões encontram-se no trecho compreendido entre os km 0 e 82, o que das 31 voçorocas cadastradas em trabalhos anteriores, 7 foram recuperadas pelo Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT) e que conforme esta pesquisa, o órgão ainda continua fazendo recuperações na rodovia.

As incisões cadastradas encontram-se entre o contato (vertente-vale-igarapés), sendo este último em forma de “U” e algumas possuindo características de estabilidade devida algumas contenções, como o aterramento, plantio de grama (capim-gordura) e características definidas pela encosta, como a tonalidade da parede e feições de retrabalhamento. Outras começaram a apresentar ravinas na borda pista, indicador para os possíveis surgimentos de novas feições erosivas.

Quanto à conexão Manaus-rodovia, foi observado a maior predominância de escolas, condomínios e empresas particulares, no entorno da zona rural do Município de Manaus, porém, os ramais estão dispersos por toda a estrada, sendo tipos de “conexões” para sedes institucionais, sítios, fazendas, balneários, comunidades e etc.

Foi verificado também que a maioria das voçorocas está inseridas em canais de 1ª e 2ª Ordem, conforme a delimitação realizada pela hierarquia de canais, pelo método de Horton.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Batista, D. 2007. O complexo da Amazônia – Análise do processo de desenvolvimento. 2ª ed. Editora Valer. Manaus.
- Carvalho, D. P., Molinari, D. C. 2013. Notas geológica-geomorfológica da BR 174 (Trecho Manaus-Presidente Figueiredo). In: Anais do XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Vitória - ES.
- Carvalho, D. P. 2013. Caracterização geológica geomorfológica da BR 174 (trecho Manaus-Presidente Figueiredo), (AM). Relatório Final de Projeto de Iniciação Científica (PIBIC), Universidade Federal do Amazonas.
- CPRM. 2008. Geologia e recursos minerais do Estado do Amazonas. Rio de Janeiro.
- Escobar, M. C. S. B. 1998. Populações tradicionais e as políticas públicas para a Amazônia: os Waimiri-Atroari e a BR-174. In: Alves, C. L. E. (org.) Formação do espaço amazônico e relações fronteiriças. CCSG: UFRR.
- Guerra, A.T; Guerra, A.J.T. 1997. Novo dicionário geológico- geomorfológico: Bertrand Brasil.
- Igreja, H. L. S da. 1998. Aspectos do modelo neotectônico da placa sul-americana na província estrutural amazônica, Brasil. Tese de doutorado em geociências concurso para professor titular. Universidade Federal do Amazonas.
- Monteiro, E. A.; Navas, D. B; Corrêa, M. C. 1998. Programa de integração mineral em municípios da Amazônia – PRIMAZ de Presidente Figueiredo. CPRM: Superintendência Regional de Manaus.
- Muller, A. J.; Carvalho, A. S. 2005. Uso de produtos CERBS para o zoneamento geoambiental de Presidente Figueiredo –



Amazonas. In: Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiânia: INPE.

Sarges, R. R.; Nogueira, A. C. R.; Soares, e. A.; Silva, C. L. 2001. Compartimentação geomorfológica da região de Presidente Figueiredo, AM. In: VII Simpósio de Geologia da Amazônia. Belém: SGB.

Silva, C. L. 2005. Análise da tectônica cenozoica da região de Manaus e adjacências; Tese de doutorado em geociências – Programa de Pós- Graduação em Geociências- áreas de concentração em geologia regional; Rio Claro – SP.

Souza, M. M.de. 1974. Perfil geológico da BR-174 (Manaus-boa vista) no trecho Manaus-Serra do Abonari. Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Geologia.

Souza, V. S; Nogueira, A. C. R. 2009. Seção geológica Manaus-Presidente Figueiredo (AM), borda norte da bacia do amazonas: um guia para excursão de campo. In: Revista Brasileira de Geociências.

Vieira, A. F. G.; Molinari, D. C.; Albuquerque, A. R. C. 2005. Dinâmica erosiva em estradas: BR-174 e urucu (Amazonas). In: II Simpósio de solos e erosão do centro-oeste. Depto. Engenharia Civil: UFG.