

## A NEOTECTÔNICA E AS MUDANÇAS HIDROGEOLÓGICAS DO SISTEMA FLUVIAL SOLIMÕES-AMAZONAS: “ENCONTRO DAS ÁGUAS DE MANAUS - EAM” – AMAZONAS, BRASIL

Hailton Luiz Siqueira da Igreja  
Universidade Federal do Amazonas – UFAM  
higreja@ufam.edu.br

### EIXO TEMÁTICO: GEOMORFOLOGIA E COTIDIANO

#### Resumo

A região do “Encontro das Águas de Manaus” (EAM) dos rios Negro e Solimões esta situada na faixa neotectônica transcorrente que controla a parte central da planície amazônica. Ela mostra importante arcabouço gerado pela neotectônica como dobras, falhas, fraturas e juntas desenvolvidas na parte aflorante da Formação Alter do Chão (multideformada), cretácica, nos lateritos e camadas de solos . A neotectônica origina formas peculiares de blocos e direciona os cursos dos rios. O último trecho do Solimões apresenta a direção N40E, transversal a desembocadura do Rio Negro. O último segmento do Rio Negro desenvolve-se ao longo de um pequeno gráben de direção estrutural N65W, denominado Paricatuba, situado entre o Bloco Manaus ao norte e o Bloco Cacao Pireira ao sul, que, por sua vez, limita ao norte o Rombográben Paciência. O “Encontro das Águas” ocorre no cruzamento dos *trends* estruturais N40E e N65W que formam uma importante zona de restrição neotectônica. O afloramento de rochas silicificadas da Formação Alter do Chão na Ponta das Lajes, na margem esquerda, é a expressão geomorfológica superficial mais evidente daquela zona. As duas direções principais N40E e N65W, que governam a faixa central da bacia amazônica, junto com o *trend* N75E, nessa área, controlam os rombográbens Paciência, Manaus e Careiro, onde ocorre a sedimentação quaternária. Essas direções preferenciais favorecem a sedimentação sintectônica do Rombográben Manaus nas Ilhas Xiborena e Marchantaria, que levaram à restrição na desembocadura do Rio Negro, influenciam também o fluxo subterrâneo e produzem mudança no rumo do Rio Solimões: que passa de N75E para N40E, retornando ao *trend* anterior no “Encontro das Águas de Manaus”, configurando a maior, conspícua, bicolor, célebre e extravagante interseção/intercorrência do Sistema Fluvial Solimões-Amazonas.

**Palavras-chave:** O Encontro das Águas de Manaus, Sistema Fluvial Solimões-Amazonas, Hidro/geo/biodiversidades.

#### Abstract

The region of major meeting of the waters - “Encontro das Águas de Manaus”(EAM) - of the Solimões and Negro rivers is located on the transcurrent neotectonic belt which extends and control west central of the Amazon Plain. The area of the EAM shows an important framework (multideformed) as a consequence of the neotectonics that caused folds, faults, fractures and joints since bedrock formed by the cretaceous Alter do Chão Formation, trough laterites and soils beds . Neotectonics in this region have originated peculiar geofoms of blocks and defined the river strikes. The last segment of the Solimões River shows the N40E trend which is transversal to the Negro River mouth. The last reach of the Negro River occurs in a small graben called the Paricatuba, located between the Manaus block to the north and the Cacao Pireira block to the south; the last forming the north border of the Paciência Rombograben. The Meeting Negro-Solimões Rivers occurs at the crossing of the N40E and N65W preferential direction, which form an important restraint zone. The rocks of the Alter do Chão Formation that outcrop on the north side close to the “Encontro das Águas” in the

Ponta das Lajes are the geomorphological superficial expression of this restraint zone. These two main directions are the neotectonic trends that dominate in the central belt of the Amazon Sedimentary Basin; together with the N75E neotectonic they form the Paciência, Manaus and Careiro rombograben, where modern sedimentation occur. The neotectonics trends also affected the holocenic sintectonic sedimentation on the Manaus Rombograben which caused the restraint of the Negro mouth demonstrated for Xiborena and Marchantaria Islands. Besides interfering in the subterraneous flux they also control the course of the Solimões channel that changes from N75E to N40E and then returns to the trend N75E at the point of the "Waters's Encounter of the Manaus City", configurating the greatest, bizarre, bicolor, most famous intersection/incur of the Solimões-Amazonas Fluvial System.

**Keywords:** The Waters's Encounter of the Manaus City, Solimões-Amazonas Fluvial System, Hidro/geo/biodiversities.

## **1. INTRODUÇÃO**

O encontro das águas do Rio Solimões com as águas do Rio Negro, para dar origem ao Rio Amazonas (Manauara), é um fenômeno hidrogeológico importante, peculiar e espetacular. Nesse local – em frente a Cidade de Manaus – as águas amarelas (Eh, oxidantes) do Solimões, reunidas desde os Andes e as águas pretas – redutoras - do Rio Negro, coletadas a partir do Escudo das Guianas, juntam-se, "lutam" por mais de 40 km, até se misturarem e continuarem o curso em direção ao Oceano Atlântico (Fig. 1 e 2).

O Rio Solimões chega ao encontro fluindo na planície de inundação (várzea) vigorosamente modelada, e o Rio Negro alcança esse ponto vagarosamente, forçado no vale do seu baixo curso definido destacadamente pela neotectônica quaternária.

O "Encontro das Águas" está situado em frente a Cidade de Manaus em sua parte sudeste. A borda esquerda apresenta-se esculpida nas rochas cretácicas da Formação Alter do Chão, que ocorre predominantemente na forma de terraço atingindo cerca de 90 metros de altura em relação ao nível do mar; e a margem direita está limitada pelos depósitos holocênicos da Ilha do Careiro. Neste trabalho mostra-se o arcabouço geológico da região que engloba o "Encontro das Águas de Manaus", dando ênfase aos aspectos das neotectônicas terciária e quaternária, especialmente para verificar as causas que concorrem para a configuração do famoso local e na geração de um dos excepcionais fenômenos hidrogeológicos amazônicos.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

O desenvolvimento deste estudo seguiu os passos normais aplicados nas pesquisas de geologia: estudos prévios das bibliografias relativas à geologia da área, análises e interpretações de elementos neotectônicos de drenagens e de relevo em imagens obtidas de sensoriamento remoto, verificação no campo das geoestruturas levantadas na análise detalhada dos dados de sensoriamento remoto, e interpretação do conjunto dos resultados parciais obtidos. Com essas finalidades foram examinadas em detalhe a imagem do Projeto RADAM da área, de escala 1:

250.000 e imagens de satélite obtidas pelo site <http://Earth.Google.com>. Uma dessas últimas imagens foi utilizada para a confecção da figura 2 (imagemapa). Numerosas foram as viagens de campo nos últimos 20 anos utilizando-se barcos nos rios, e carros nas escassas estradas da região. Durante esses deslocamentos houve a possibilidade de se fazer observações e levantamentos de estruturas e fenômenos paleo e neotectônicos já referidos em trabalhos anteriores e em parte atualizados neste “paper”.

### **3. RESULTADO E DISCUSSÕES**

#### **3.1 GEOLOGIA REGIONAL**

A área do Baixo Rio Negro está desenvolvida sobre os depósitos siliciclásticos da Formação Alter do Chão de idade cretácica (Daemon, 1974). Essa unidade forma também o assoalho da planície amazônica em toda a região do Encontro das Águas. Aflora nas margens do Rio Negro e, em forma de grandes barrancos, na margem esquerda do “Encontro das Águas”. Num dos diversos barrancos manauaras – na Cidade de Manaus - a erosão deixou exposta a Ponta das Lajes constituída de Arenito Manaus, nível silicificado e mais resistente da Formação Alter do Chão (Albuquerque, 1922).

Na Ponta das Lajes o argilito vermelho, síltico, silicificado, exhibe estruturas características de planície de inundação submetida a “slumps”, por outro lado, as camadas de arenitos amarelos grossos e finos também dobrados e falhados, indicam ambiente transicional submetido à correntes de marés e forte bioturbação, demonstrando a deposição em mares interiores epicontinentais (Igreja, 1998). Recentemente por Rossetti et al. (2006) também foram descritas no Médio Amazonas, evidências de ambiente marinho costeiro de “shoreface” nesta formação.

Na margem direita do “Encontro das Águas de Manaus” (EAM) ocorre um cinturão de várzea, formado por sedimentos argilosos, sílticos, e de areias finas, depositados pelo Rio Amazonas. Esses depósitos apresentam feixes alongados, morfologias superficiais freqüentemente planas, em parte abauladas, com numerosos lagos e depressões pouco profundas. A espessura total desses sedimentos ainda não é conhecida. Datações de sedimentos de uma perfuração em Terra Nova, extremidade leste da Ilha do Careiro, estudados por Absy (1979) exibiram a idade de  $2840 \pm 80$  anos antes do presente (Holoceno), a 19,7-19,8 metros de profundidade; e, para material orgânico coletado na margem oeste da Ilha do Careiro a 5,3 metros da superfície (Latrubesse e Franzinelli, 2002) a idade registrada foi de  $990 \pm 50$  anos AP, mostrando que são muito jovens e a velocidade de sedimentação nesses locais variou de 2 a 7 mm. por ano; Os cálculos preliminares indicam que a subsidência foi aproximadamente 40% maior a nordeste da ilha.

### 3.2. ARCABOUÇO NEOTECTÔNICO: ROMBOGRÁBENS E ZONAS DE RESTRIÇÃO

Ao analisar-se o arcabouço neotectônico simplificado da Região do EAM (Zonas de Falhas, Fig. 2), precisa-se considerar as seguintes megafeições geomorfológicas fluviais: 1 – o último segmento do Rio Solimões; 2 – o último segmento do Rio Negro; e 3 – a Zona de Restrição das Lajes (a Ponta das Lajes é uma parte).

O último segmento do Rio Solimões apresenta a direção geral N40E, praticamente transversal a desembocadura do Rio Negro (N65W), a qual está delimitada pela Zona de Falha Aleixo (N40E), demonstrando o mesmo “*trend*” estrutural neotectônico que controla a margem direita do Rio Solimões. Esta direção estrutural preferencial está seccionada a nordeste e sudoeste pelo “*trend*” estrutural N75E configurando o Rombograben Manaus (Fig. 2 – respectivamente lineamentos 9 e 4). Salienta-se que este “*trend*” controla o Rio Solimões (e suas profícuas várzeas - desde a Cidade de Manacapuru a mais de 100 km a oeste do EAM), revelando um padrão revezado do sistema de falhas transcorrentes dextrais atuais (STDA) que ressaltam o padrão neotectônico pré-encontro da Zona Principal de Deformação Solimões-Amazonas (ZPDSA, Igreja, 1998), a qual, atravessa toda a Amazônia, e ao longo da mesma, flue o Riomar (Amazonas).

Do mesmo modo que a movimentação neotectônica atual da Zona de Falha Iranduba e a Zona de Falha Manaquiri (“*trend*” estrutural N75E) com as falhas Paciência Oeste, e Paciência Leste (“*trend*” estrutural N65W) configuram o Rombograben Paciência, numa geomorfogênese especular, a Zona de Falha de Terra Nova e Zona de Falha Manaquiri com as Zonas de Falhas Aleixo e Curari (“*trend*” estrutural N40E) configuram o Rombograben Manaus. Destaca-se que neste segmento do Rio Solimões os depósitos fluviais (inclusive as várzeas), as ilhas, os lagos, e os paranás dos rombográbens são expressivas feições sintectônicas holocênicas ativas da zona principal de deformação, em consonância com os estudos desenvolvidos na Ilha do Careiro por Igreja et. al.1995.

O último segmento do Rio Negro se desenvolve ao longo de um pequeno gráben de “*trend*” estrutural N65W, cujas as margens estão representadas pela Zona de Falha Educandos (extremo sudoeste da Cidade de Manaus) e Zona de Falha Paricatuba (borda sul). Este gráben está separado do Rombograben Paciência, ao sul, pela extremidade leste do Rombohorste Cacau-Pireira - do Quaternário, todas essas geoestruturas estão governadas primordialmente pelo “*trend*” estrutural neotectônico N65W.

O final do leito do Rio Negro – delimitado transversalmente pela Zona de Falha do Aleixo – ocorre na borda oeste do Rombograben Manaus onde, em sua extremidade norte, desenvolve-se o “Encontro das Águas de Manaus”.

Os depósitos holocênicos do Rombograben Manaus, inclusive as ilhas Xiborena e Marchantaria, mostram a mudança de rumo do Rio Solimões passando do “*trend*” N75E para

N40E, retornando ao “trend” anterior em frente a Cidade de Manaus, desta feita como o início do Rio Amazonas (Amazonense), onde evolue a forma bicolor do EAM.

As ilhas Xiborena, Marchantaria e demais depósitos holocênicos demonstram a subsidência do Rombograben Manaus, a perda de potência do Rio Solimões resultando em deposição, forte mudança no padrão geoestrutural constituindo uma importante zona de restrição ao fluxo do Rio Negro, cujo fluxo regional para sudeste desvia-se para nordeste (ortogonal, Fig. 2). Os cordões arenoargilosos que formam as ilhas indicam a deposição progressiva de oeste para leste, “empurrando” o Rio Solimões para leste, revelando o basculamento holocênico do Rombograben Manaus para sudeste. Este movimento neotectônico está condizente com o maior tensor tectônico amazônico ( $\sigma_1$  em N45W, Igreja e Franzinelli, 2003) constatado por diversos estudiosos (Igreja, 1998). Deste modo a Zona de Falha Aleixo (N40E) destaca-se, atualmente, como transcorrente transpressional e formaria uma simples Zona de Restrição Tectônica (ZRT) na desembocadura do Rio Negro, porém, com a área deposicional adjacente (Rombograben Manaus) – por exemplo: Ilha de Xiborena, “*strike*” concordante – constitui assim uma característica e didática zona de restrição mista: tectônica e deposicional (ZRTD).

O Encontro das Águas inicia no cruzamento do “*trend*” estrutural N40E – Zona de Falha Aleixo – com o “*trend*” estrutural N65W – Falha das Lajes, caracterizando uma “pequena” zona de restrição tectônica. Observa-se que é o ponto de retomada das águas amarelas para a direção preferencial N75E - agora só em uma banda do leito do rio (bicolor) - após o Rombograben Manaus. Teoricamente, em quaisquer modelos de deformação não-coaxial, a área do Encontro das Águas é uma interseção neotectônica singular, local ideal para o estudo do campo de tensão atual na região, visto que pode fornecer os eixos principais (dinâmicos), indispensáveis nos estudos das geoestruturas quaternárias centro-amazônicas.

A Ponta das Lajes na parte leste da Cidade de Manaus é a expressão superficial da zona de restrição composta de rochas sedimentares silicificadas vermelhas cretácicas da Formação Alter do Chão (Red Beds, Igreja, 1998). A elevação destas rochas (desnível topográfico – Ponta das Lajes), a ausência de várzeas na margem esquerda da calha (soerguimento), a presença de diversas estruturas neotectônicas compressionais no Porto da FOGÁS na Cidade de Manaus (fig.3), a partição do canal e o posicionamento no Modelo Neotectônico Regional (Franzinelli e Igreja, 1990 e Igreja et al. 2003, próximo assunto), indicam que este primeiro segmento do Rio Amazonas constitui uma zona de falha transpressional dextral (direção neotectônica P) ao longo da Zona Principal de Deformação Solimões-Amazonas (ZPDSA). Esta atual transpressão se reflete no estreitamento do canal inicial amazônico, cuja a superfície hidrológica – de fácil percepção nas imagens de satélite, é peculiar e caracteristicamente muito inferior a soma das áreas dos segmentos anteriores à montante.

### **3.3. INSERÇÃO NO MODELO NEOTECTÔNICO REGIONAL AMAZÔNICO**

O Bioma Amazônico está controlado originalmente por fatores cíclicos: hidrológicos, climáticos, ambientais erosional/deposicional e topográfico-neotectônicos. Os fatores topográfico-neotectônicos, através das grandes zonas de falhas neotectônicas, controlam as principais direções dos rios amazônicos, os quais, por sua vez, geraram e delimitam os diversos compartimentos dos diferentes cinturões de várzeas atuais.

As mais jovens direções estruturais preferenciais do Sistema Transcorrente Amazônico, principalmente as zonas de falhas, podem ser sumarizadas da seguinte maneira: 1- Direção Rio Solimões (DRS, N70E); Direção Rio Negro (DRN, N45W); Direção Rio Amazonas (DRA, N80E); Direção Rio Madeira (DRM, N50E); Direção Rio Tarumã (DRT, N10E) (Fig. 4).

As configurações dos diversos compartimentos ecológicos resultam da interrelação dessas diferentes direções neotectônicas e suas movimentações horizontais e/ou verticais. Estes elementos geológicos podem explicar os diversos estágios topo-evolucionários (Franzinelli et al., 1999) quando coadunados com os fatores paleoclimáticos, que também estão impressos nos paleossolos, nichos fossilíferos – inclusive pólenes e unidades pedoclimáticas, que permitem elucidar os ecótipos do passado (anteriores ao Quaternário) em condições geológicas diferentes das atuais.

Certamente ecossistemas adjacentes em áreas periféricas ao atual bioma amazônico, submetidos a uma intensa atividade de um dos fatores acima, também podem ter influenciado fortemente a evolução para o estágio em que se encontram atualmente (por exemplo, Andes - pulsos de soerguimento – implicações fluviais e climáticas na Amazônia, Igreja, 1998). Deste modo as morfoestruturas, antigos (paleodrenagens, desde o mioceno) e sobretudo modernos rios (lagos, ilhas e paranás atuais) revelam as características do sistema neotectônico direcional, suas direções transcorrentes principais, padrões hidrogeológicos e suas geodinâmicas, embora, em boa parte preserve aspectos da estruturação terciária (Igreja, 1998).

As geoformas mais conspícuas são as losangulares, sigmoidais, em Z, triangulares e elípticas, além das dominantes lineares, todas presentes nas terras firmes e/ou nas várzeas, em diversas dimensões, na região do fenômeno do Encontro das Águas de Manaus".

A Direção Rio Amazonas (DRA), Direção Rio Madeira (DRM) e direção N65W (aqui denominada Educandos - DE) são as principais geoestruturas lineares neotectônicas ativas que governam a Região do "Encontro das Águas". As primeiras foram descritas e exemplificadas em vários estudos sobre a Região Amazônica, sobretudo no Baixo Rio Negro (Franzinelli e Igreja, 1990; Igreja, 1998), a direção DE, que delimita o sudoeste da Cidade de Manaus, faz 30° com a primeira e 90° com a Direção Rio Madeira, indicando um provável tensor neotectônico aproximadamente na posição leste-oeste promovendo cisalhamento simples na região.

### 3.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A limitação deste trabalho às áreas superficiais, e a ausência de estudos detalhados em profundidade das zonas de falhas, interseções e de restrições tectônicas, deposicionais e mistas, impõe inferir-se que o déficit hídrico no primeiro segmento do Rio Amazonas, ao longo do qual ocorre o espetáculo do EAM, deve ser compensado pelo sobrefluxo subterrâneo a partir das lajes (Zona de Restrição das Lajes), onde no Sistema Neotectônico Atual termina o padrão revezado e inicia o padrão oblíquo (mais fraturas) da Zona Principal de Deformação Solimões-Amazonas.

A soma das vazões (e áreas), dada as dimensões dos vales do Rio Solimões, Rio Negro e todos os igarapés de Manaus, é muito superior a do canal inicial do Rio Amazonas Manauara, após a Zona de Restrição das Lajes, assim revelando que o volume superficial antes da Ponta das Lajes não é compatível com o volume posterior (muito menor) – com o canal mais estreito e, em geral, mais raso, revelando um “deficit” hídrico que pode ser explicado por importantes diferenças geoestruturais no substrato intrabacinal, as quais mudam o padrão hidrogeológico e assim os fluxos subterrâneos.

Esta mudança geoestrutural explicaria os grandes lagos, o controle neotectônico e angularidade dos paranás discutidos por Igreja et al, 1995, e ainda, as estruturas de ejeção, vulcões de lama/areia, liquefações “explosivas” na Ilha do Careiro (Rombograben do Careiro).

A movimentação neotectônica transpressional atual nas bordas do Rombograben Manaus, a deposição exclusivamente quaternária gerando várzeas e ilhas, a escassez de depósitos na foz do Rio Negro, e a exposição exclusiva da Formação Alter do Chão nas margens esquerdas dos rios Negro e Amazonas (último e primeiro segmento, respectivamente), estão incompatíveis com a configuração do rombograben, direção de tensão e pulso tectônico compressional atual, conduzindo seu período genético para um pulso neotectônico anterior e transtensional, portanto, condizente com o Pulso Neotectônico Manauara, do Plioceno (Igreja, 1998); quando a direção do eixo da tensão maior seria possivelmente leste-oeste.

Os rombograbens, margens dos rios, lagos e ilhas da região do Encontro das Águas de Manaus estão controlados essencialmente por apenas três “trends” estruturais neotectônicos: 1) N75E - principal, mais antigo, maior e mais geocinético, direção P nos modelos de cisalhamento simples (Fig. 4) - Direção Estrutural Rio Amazonas (DRA) do Modelo Neotectônico Amazônico Atual (regional - Igreja, 1998) ; 2) *trend* N65W (DE), contém o eixo compressional regional e local , na geomorfologia fluvial de superfície está ocupado pelas águas pretas semi-represas a sudeste, e 3) N40E (DRM), é a direção preferencial da distensão neotectônica (também regional) e contém as águas amarelas.

Ocorre uma incongruência generalizada de 5° entre as diversas direções preferenciais do Baixo Rio Negro e àquelas apresentadas no modelo regional, à princípio, aqui interpretada como específica da área, pela maior deformação (rototranslação, 1°/400.000 anos) na Zona Principal de Deformação Solimões-Amazonas durante o Quaternário.

Concordantemente com o Rombograben Manaus a geomorfologia do Rombograben do Careiro indica que seus quadrantes noroeste e sudeste estão em soerguimento (compressão NW-SE, Igreja et al. 1995) em relação aos nordeste e sudoeste (distensão), mostrando coerência com as datações e espessuras dos sedimentos (40% maior a leste), compatível com o modelo neotectônico regional, pulso neotectônico, e à principal direção de tensão tectônica atual ( $\sigma_1$ , N45W, Quaternário, Transpressão Marajoara).

As zonas de restrição fluviais, importante aspecto da Bacia Hidrográfica Amazônica, podem ser tectônicas, deposicionais ou mistas, indicando áreas com “estrangulamento” de vales fluviais, revelando fenômenos recorrentes (bloqueios, desvios, canalizações “forçadas” e supersucção/irrupção geoestrutural) e significativas mudanças hidrogeológicas sobretudo nos fluxos subterrâneo e superficial, gerando diversos processos tectonossedimentares e feições geomorfológicas típicas e ainda pouco estudadas no Rio Amazonas e em outros grandes rios da bacia.

O Encontro das Águas, além de um fenômeno amazônico espetacular, onde as águas pretas do 5° maior rio do mundo – Rio Negro (em vazão), juntam-se com as águas amarelas do Rio Solimões para gerar o Rio Amazonas Amazonense, demarca a mudança no padrão geoestrutural da Zona Principal de Deformação Solimões-Amazonas: de transcorrente revezado para transcorrente oblíquo – este último tendo mais fraturas e assim maior permeabilidade.

É importante salientar a necessidade de melhor caracterização desta inversão de fluxo superficial versus fluxo subterrâneo em rios com interface e diferentes aspectos no potencial de oxirredução como reflexo das mudanças nas áreas-fontes, no percurso das águas e no padrão tectonoestrutural ao longo de grandes lineamentos – útil, tanto para a engenharia geológica como na hidroprospecção em áreas carbonáticas e de embasamento cristalino (Região Nordeste Brasileira, por exemplo) no aproveitamento dos recursos hídricos, pois um pequeno rio pode ter um fluxo subterrâneo maior que outro de maior dimensão superficial; importante também nos estudos geoprospectivos de modelos metalogenéticos hidrogeológicos (reduzidos e oxidados) em áreas com diferentes domínios tectônicos (na horizontal e/ou na vertical) e seus importantes pontos tríplices de limites de blocos (interseções de lineamentos, Igreja e Franzinelli, 2009) onde ocorrem zonas de restrições tectônicas amazônicas e megaencontros fluviais; (Direções neoestruturais Rio Solimões – Rio Madeira – Educandos, neste estudo).

Neste trabalho se ressalta as conseqüências das grandes estruturas, principalmente das Zonas de falhas (mestras e ativas) e Zonas de restrições neotectônicas, suas influências na Região

do Encontro das Águas da Cidade de Manaus (EAM), primeiro segmento do Rio Amazonas – centro-oriental do Estado do Amazonas. Podendo ser aplicáveis nas demais interseções do Rio Amazonas extraterritorial manauara, salientando-se também que: a investigação em profundidade, é uma necessidade premente para o melhor entendimento da evolução dos rios amazônicos, em particular seus diversos, típicos e inusitados encontros.

Perante a inalienabilidade dos aspectos físicos, químicos e biológicos em quaisquer ambientes, inclusive no Bioma Amazônico, considerou-se dentre os originais fatores cíclicos os topográfico-neotectônicos com destaque neste estudo do EAM, não significa que se diminuiu a importância dos demais (hidrológicos, climáticos, ambientais erosional/deposicional) para os estudos geo/hidro/bioprospectivos regionais, tão somente elevou-se-lhes (por força do ofício) como componente *sine qua non* (Neotectônica) na busca do conhecimento genético das geo/hidro/biodiversidades amazônicas.

#### AGRADECIMENTOS

Nossos mais elevados agradecimentos ao mestre Daniel Fernandes, mestrando Diego Silva Lima e Hérica Martins da Igreja pela colaboração na diagramação do texto e na elaboração das figuras.

#### 4. REFERÊNCIAS

- Absy M.L. 1979. **A palynological study of Holocene sediments in the Amazon Basin (PhD thesis)** Amsterdam, 76 pp.
- Albuquerque O. R. 1922. **Reconhecimento geológico do Vale do Amazonas**. Serv. Geol. Mineral. Bras. N. 3, 84p. RJ.
- Daemon R.F. 1974. **Contribuição a datação da Formação Alter do Chão, Bacia do Amazonas**. Rev. Bras. Geoc. Bol. (5) 78-84.
- DNPM/CPRM. 1984. **Léxico Estratigráfico do Brasil**. Brasília.
- Franzinelli, E e Igreja, H.L.S. 1990. **Utilização de Sensoriamento Remoto na investigação da área do Baixo Rio Negro e Grande Manaus**. VI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais – Vol. 3; p. 641 a 648. Manaus – AM, Brasil.
- Igreja, H., Franzinelli, E., Melo, A. P. 2003. **Analisis of Geologic Joints and their relationship with Geomorphologic Features of Risk of Greater Manaus, Amazonas State, Brazil**. In: Geomorphic Hazards: towards the prevention of disasters. The International Association of Geomorphologists and Mexican Society of Geomorphology Conference. Mexico. v. 8.
- Franzinelli, E., Igreja, H., Repolho, T. 1999. Fragmentation of Ecosystem Owing to Neotectonics in the Amazon Basin. Science Reports of Tohoku University, 7<sup>th</sup> (Geography). Vol 49, N 2 (Special Issue on GLOCOPH'98. December, 1999).
- Igreja H.L.S. 1998. Aspectos do Modelo Neotectônico da Placa Sul-Americana na Província Estrutural Amazônica, Brasil. Tese apresentada à Universidade Federal do Amazonas para acesso à classe de Professor Titular. Manaus – AM/Brasil. 155 p.
- Igreja, H.L.S. e Franzinelli, E. 2009. A importância das interseções neotectônicas no estudo de geoestruturas e encontros fluviais amazônicos. XI Simpósio de Geologia da Amazônia. Manaus- AM, Brasil. CD de Resumos Expandidos.

- Igreja, H., Toledano, S., Fortes, M. 1995. Revisão conceitual de paraná com base na geologia e geomorfologia: Paraná do Careiro, Estado do Amazonas, Brasil. VI Semana de Geografia do Amazonas; p. 61 – 79.
- Latrubesse E.M. & Franzinelli E. 2002. The Holocene alluvial plain of the middle Amazon River, Brazil. *Geomorphology*, V.44 (3-4) 241-259.
- Rossetti D.F. & R.G. Netto , 2006. First evidence of marine influence in the Cretaceous of the Amazon Basin, Brazil. *Resúmenes, IV Cong. Lat. Americ. Sedim. San Carlos de Bariloche*, Ar. P.199.

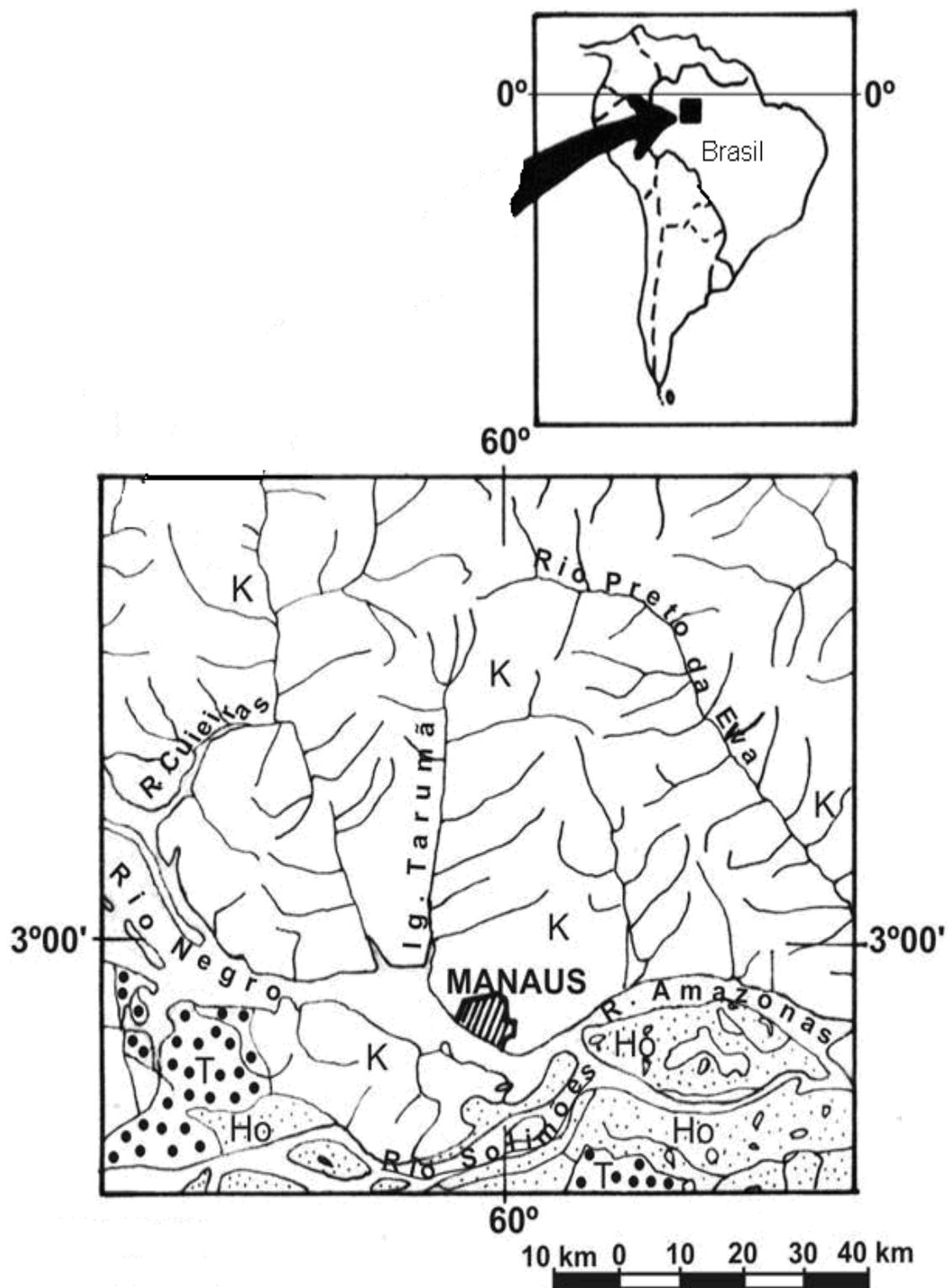
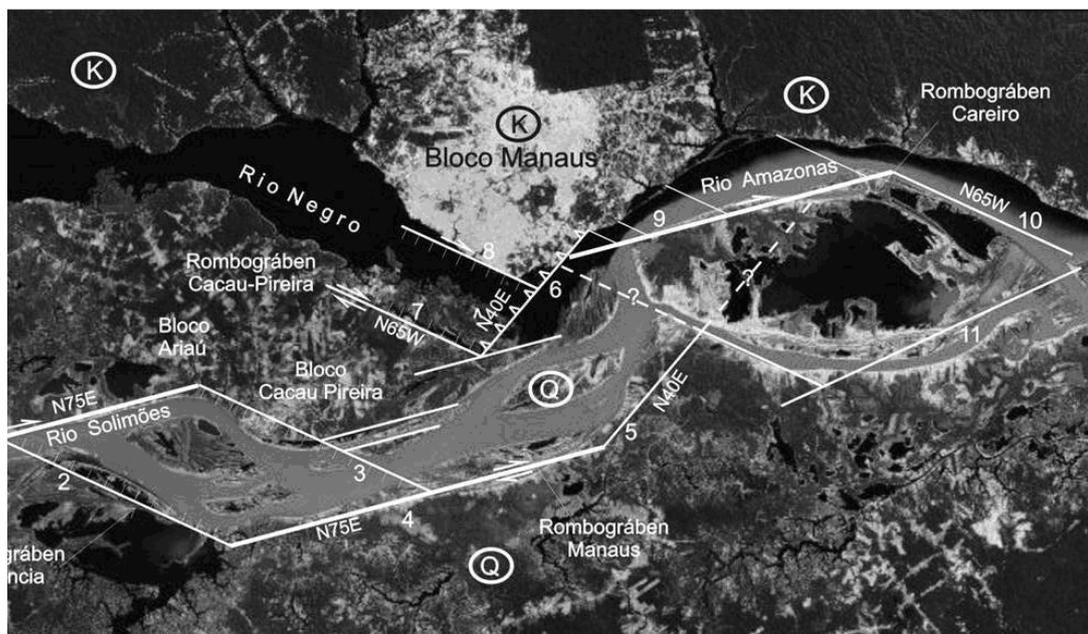
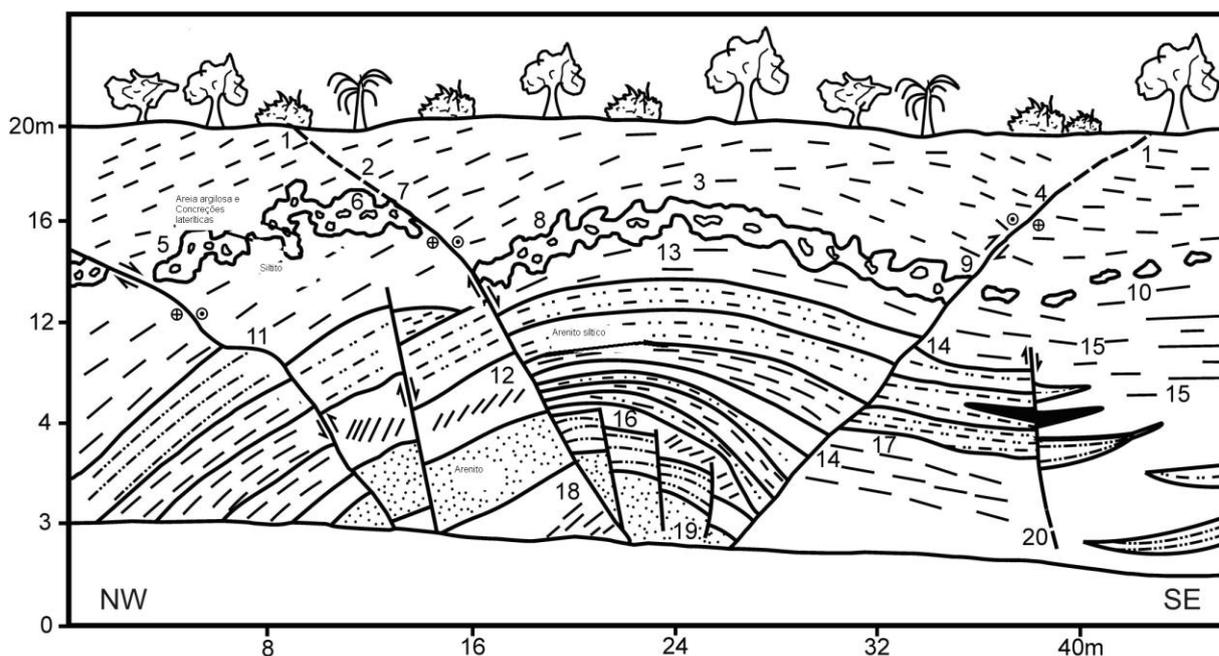


Fig.1 - Mapas de localização e geológico esquemático de parte da Região Metropolitana de Manaus; Ho - Unidades Quaternárias, T - Formação Solimões, K - Formação Alter do Chão.



geológico-tectônico das principais Zonas de Falhas Neotectônicas Ativas ao longo da Zona Principal de Deformação  
as, que influenciam o Encontro das Águas da Cidade de Manaus. 1 - Iranduba, 2 - Paciência Oeste, 3 - Paciência Leste,  
urari, 6 - Aleixo, 7 - Paricatuba, 8 - Educandos, 9 - Terra Nova, 10 - Marimbá, 11 - Careiro; Q, T, K - respectivamente:  
rio e Cretáceo.

Fig.1 – Mapas de localização e geológico -esquemático de parte da Região Metropolitana de Manaus.



**Fig 3.** Estruturas neotectônicas ativas e inativas (em parte reativação de antigas), transtensionais e principalmente transpressionais em corte NW-SE de rodovia no Porto da FOGÁS – sudeste da Cidade de Manaus; 1 – Solo Falhado (falhas ativas); 2 – Falha Neotectônica Transtensional; 3 – Dobra Suave Neotectônica em Crosta Laterítica; 4 – Falha Neotectônica Transpressional; 5 – Pseudonódulos Achatados; 6 – Espessamento Pedogenético Sineotectônico; 7 – Microelipsóides Ferroaluminosos Sineotectônicos Goetita/Gibbsita/Caulinita; 8 – Secreção/Microlaminação Aluminosa Dobrada; 9 – Brecha Neotectônica Laterítica; 10 – Discordância Erosional e Angular Dobrada; 11 – Segmento Horizontal de Falha Neotectônica; 12 – Desaparecimento de Camada; 13 – Estrutura-em-Flor Híbrida; 14 – Reversão de Rejeito de Falha (transcorrente); 15 – Estrutura Cataclástica de Deleção Neotectônica; 16 – Falhas “En Échelon”; 17 – Mudanças Abruptas de Espessuras de Camadas nos Planos de Falhas; 18 – Foliação de Deformação Hidroplástica; 19 – Estrutura-em-Flor Secundária com Falhas Escalonadas e Confinadas em Níveis Inferiores; 20 – Falha Intraformacional (torção); Modificado de Franzinelli e Igreja, 1990.

## PLACA SUL-AMERICANA

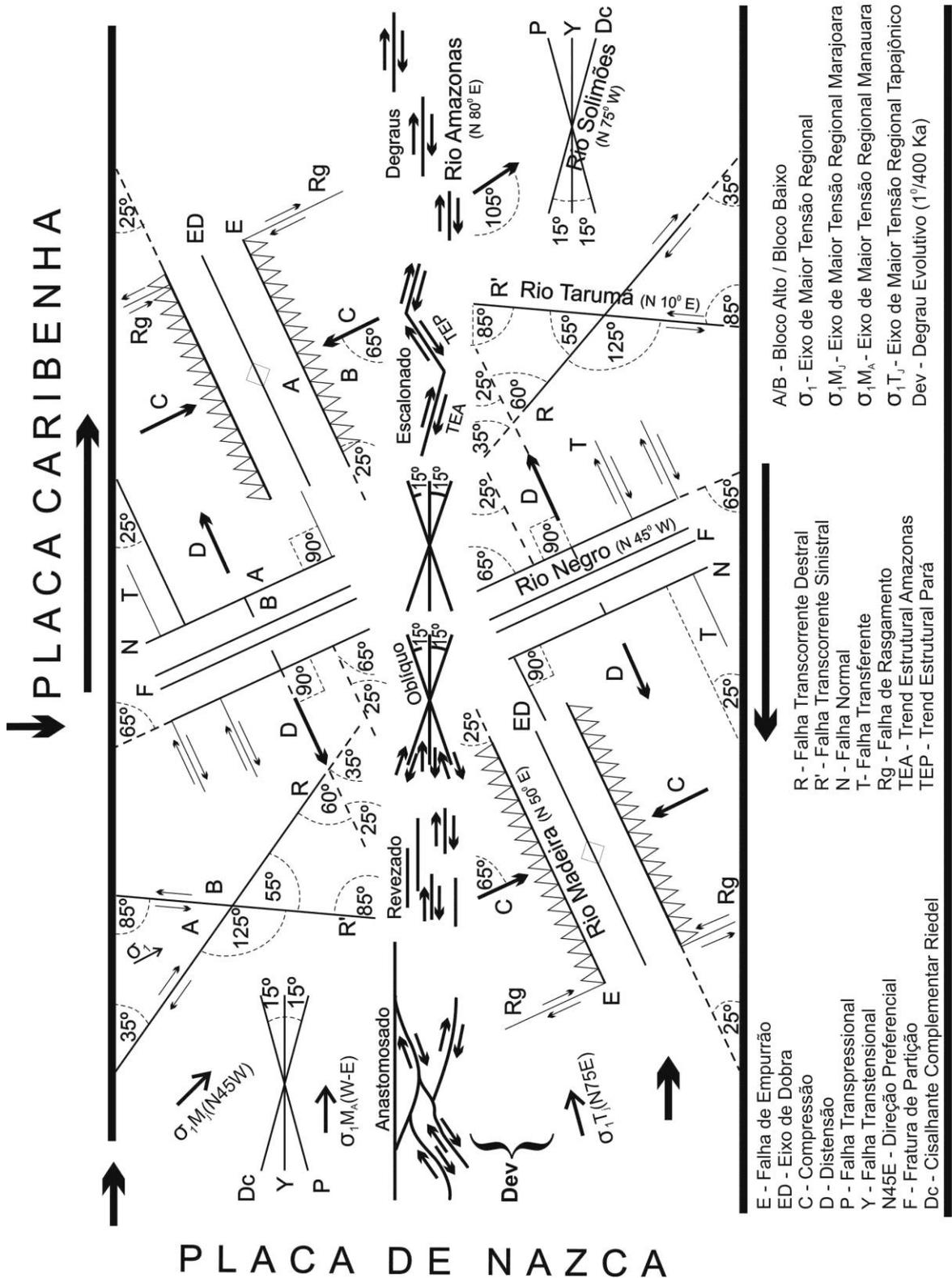


Fig 4. Modelo Neotectônico Amazônico Atual (Modificado de Igreja et al., 2003).