



**CORREÇÃO DA REDE DE DRENAGEM E MORFOMETRIA DA BACIA DO IGARAPÉ JUDIA – ACRE –
BRASIL**

Elisandra Moreira de Lira

Professora Assistente do Curso de Geografia da Universidade Federal do Acre-UFAC,
elisandrageo@yahoo.com.br

Waldemir Lima dos Santos

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geociências – UFMG

Jerre Santos de Oliveira

Bolsista de iniciação científica – UFAC

Frank Oliveira Arcos

Professor Especialista do curso de Geografia – UFAC

Francisco Ivam Castro do Nascimento

Bolsista de iniciação científica PIBIC/CNPq/UFAC

RESUMO - As formas de ocupação inadequada da terra vêm ocasionando prejuízos ambientais, principalmente para os recursos hídricos. Por isso, o estudo de bacias hidrográficas tem sido realizado com frequência pelos estudiosos, a fim de mitigar os impactos negativos ao meio ambiente e sociedade. Os sistemas de informações geográficas (SIG) mostraram-se eficiente para os estudos dos recursos hídricos na região amazônica. A correção da rede drenagem e as características morfométricas da bacia hidrográfica do Igarapé Judia foram de vital importância para a continuação das pesquisas na bacia. Os resultados obtidos podem auxiliar na tomada de decisão de gestores públicos, sobre o gerenciamento dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Igarapé Judia-AC.



PALAVRAS CHAVE: Geomorfologia fluvial. Bacia Hidrográfica. Geotecnologia.

ABSTRACT - Inappropriate forms of occupation of land are causing environmental damage, particularly to water resources. Therefore, the study of hydrographics basins have been frequently performed by students in order to mitigate the negative impacts to the environment and society. The geographic information systems (GIS) have proved effective in studies of water resources in the Amazon region. The correction of the drainage network and the morphometric characteristics of the hydrographic basin of Igarapé Judia were of vital importance for the continuation of research in the basin. The results may help in the decision making of public managers, on the management of water resources of the Hydrographic Basin of the Igarapé Judia-AC.

KEYWORDS: Fluvial Geomorphology. Hydrographic Basin. Geotechnology.

INTRODUÇÃO

A exploração desordenada dos recursos naturais que vem sendo evidenciado nos últimos anos é o verdadeiro retrato da relação inadequada entre o homem e o meio ambiente. Nesta temática, o recurso natural que mais ganhou enfoque, por se tratar de um recurso natural diretamente atingido pela maioria das atividades desempenhadas pelo homem, foram os recursos hídricos.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no mundo apenas 3% da água é doce e cerca de 80% deste total esta em forma de gelo nos pólos Ártico e Antártico. Para Figueirêdo (1999), a degradação e poluição das águas superficiais, têm como principais responsáveis o lançamento de esgotos domésticos, lançamento de efluentes líquidos, disposição inadequada do lixo urbano, erosão do solo e assoreamento de material carreado, fatores estes conseqüentes principalmente do crescimento urbano desordenado.



No Acre a problemática dos recursos hídricos pode ser visualizada em grande parte dos cursos d'águas existentes, principalmente em localidades de avançado processo de urbanização. Fato este ligado ao processo de colonização, iniciado a partir das margens dos rios e igarapés, que extraiu em grande parte as APP's (em especial a vegetação ciliar) e toda estrutura de manutenção das bacias hidrográficas.

Segundo Silveira (2001), Bacia hidrográfica ou bacia de drenagem é definida como “uma área de captação natural da água da precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório. Ela é composta basicamente de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos d'água que confluem até resultar um leito único no exutório.

A partir desta problemática tornou-se imprescindível estudos aplicados aos recursos hídricos, em especial às bacias hidrográficas e suas estruturas, como também o sistema formado a partir da bacia e o meio urbano. Podemos definir sistema como o conjunto dos elementos e das relações entre si e entre os seus atributos (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Em Rio Branco/AC tais problemas podem ser visualizados a partir da urbanização às margens do Rio Acre, principal curso d'água da cidade, e em outros municípios próximos que detém em seus territórios cursos d'águas afluentes do mesmo, que juntos formam sua rede de drenagem, grandes responsáveis pela variação em sua vazão durante todo o ano. Entre eles, podemos citar o caso do Igarapé Judia, situado entre os municípios de Rio Branco e Senador Guiomard, que possui importante papel para propriedades que circundam seu perímetro, e também é afetado por todos os processos e atividades desenvolvidas pela ação antrópica ocasionadas pela urbanização que já vem tornando-se evidente e ofensiva ao meio ambiente.

Diante a problemática ambiental, tornou-se necessário o estudo da bacia hidrográfica do Igarapé Judia, efetuando a princípio a análise dos aspectos físicos e morfométricos da bacia, gerando dessa forma, dados para subsidiar a continuação do projeto de pesquisa, além de fornecer informações para o planejamento e formulação de políticas públicas, que visem à conservação dos recursos hídricos.

Este artigo foi elaborado a partir de dados preliminares do projeto intitulado: *Dinâmica Hidrogeomorfológica em Bacia de Drenagem: Efeitos Sobre o Potencial de Uso e Ocupação da Terra no Estado do Acre*, que está sendo desenvolvido pelo segundo autor.



MATERIAIS E MÉTODOS

O igarapé Judia localiza-se a sudeste do município de Rio Branco, apresentando suas nascentes principais no município de Senador Guiomard/AC e a foz na cidade de Rio Branco, confluência com o rio Acre. Está localizado entre as coordenadas 10°9'14" S e 67°44'14" W, onde situa-se o alto curso, e o baixo curso entre as coordenadas de 9°58'24" S e 67°47'30" W (Fig. 1).

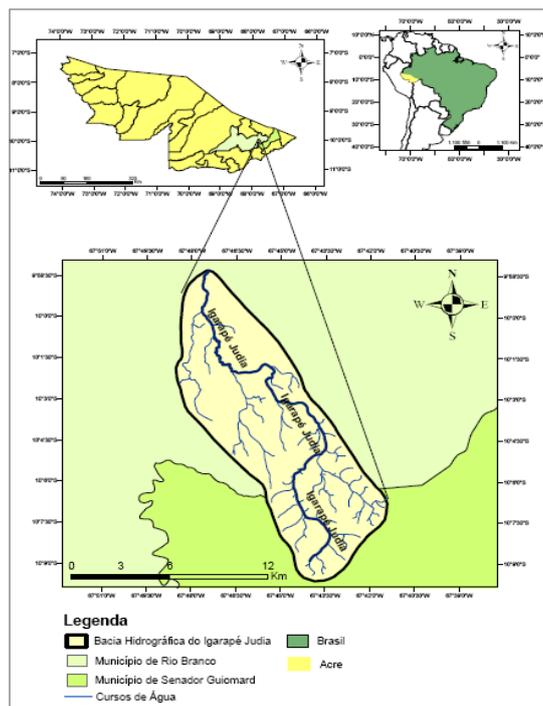


Figura 1 Localização Geográfica da Bacia Hidrográfica do Igarapé Judia-AC

Para confecção dos mapas exigidos nesta etapa da pesquisa e conclusão dos objetivos propostos, a utilização de geotecnologias associadas ao Sistema de Informações Geográficas (SIG) tornou-se indispensável, sendo possível a análise e compreensão de estruturas complexas como são as bacias hidrográficas, e em especial a do igarapé Judia. Essas geotecnologias configuram-se em ferramentas eficazes e também de produtos orbitais que podem ser adquiridos de forma gratuita. Neste trabalho, utilizamos imagens de Radar no formato SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2009), na escala de 1:250.000, imagens FORMOSAT fornecidas pelo Instituto Meio Ambiente do Acre (2009), além de aerofotos verticais, cedidas pela empresa VECTRA LTDA e pela Prefeitura Municipal de Rio Branco, com base no último aerolevanteamento efetuado em 2006, na escala de 1:10.000.



Na base de informações do IBGE foram encontrados materiais cartográficos, como a rede hidrográfica do estado do Acre, incluindo os cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Igarapé Judia (BHJ), porém, na escala de 1:250.000, datando de um mapeamento da década de 70, no âmbito do projeto Radam Brasil, onde possibilitou a visualização dos canais de maior ordem da bacia, sendo possível direcionar os passos iniciais para reconstrução e modelagem da rede de drenagem que encontrava-se desatualizada e sem demais informações, sendo possível reconstruí-la com os novos canais existentes e o posterior reconhecimento em campo.

O uso do software ArcGis 9.2 e alguns aplicativos como ArcToolbox e ArcMap, foi fundamental em todas as etapas do projeto. O ArcMap é considerado o módulo central e fundamental no ArcGis, e foi nesse ambiente computacional que se confeccionou/manipulou os mapas dentre outras atividades importantes em todo o processo de correção da rede de drenagem. Nesta etapa fez-se o processamento das imagens SRTM, objetivando a construção/correção da rede de drenagem digital, seguindo algumas etapas:

1. Aquisição das imagens SRTM, com formato GEOTIFF (16 bits), resolução espacial de 90 metros e unidade de altitude em metros;
2. Processamento das imagens no ArcGis através do aplicativo ArcToolbox seguindo alguns comandos:
 - Fill – criação de um modelo numérico do terreno similar ao SRTM;
 - Flow Direction – cálculo da direção do fluxo;
 - Flow Accumulation – modelagem das áreas de acumulação da bacia;
 - Stream Order - geração da disposição dos cursos d'água;
 - Stream to Feature – delineamento dos rios.

Após o processamento das imagens SRTM foi gerada a rede de drenagem digital, somando isso à base hidrográfica, foi realizada a delimitação da bacia hidrográfica do Igarapé Judia respeitando os divisores de água, os cursos d'água e também a rede drenagem digital gerada a partir das imagens SRTM. A partir da rede de drenagem digital gerada e a bacia delimitada, foram realizadas visitas a campo a fim de coletar dados, que possibilitaram posterior confrontação e confirmação dos dados gerados em gabinete.

Visando a melhor forma de análise, a BHJ foi dividida em baixo, médio e alto curso, de acordo com o gradiente de declividade. Foi utilizado GPS Garmim ETREX, para marcação de pontos e posterior plotagem sobre as imagens. As visitas foram realizadas nos dias 12, 19 e 20 de fevereiro de 2010, no período de “inverno amazônico”, fato que facilitou a visualização dos cursos d'água de caráter intermitentes nessa época do ano.



Após o trabalho de campo, realizou-se a plotagem dos pontos do GPS no ArcMap para modelagem real do curso d'água principal, adequando o curso digital aos pontos de GPS. A modelagem prosseguiu-se através de imagens FORMOSAT e foi finalizada através de fotografias aéreas do município de Rio Branco que permitiram melhor visualização de toda área e maior precisão no processo.

Após a correção da rede de drenagem, foi possível realizar a análise morfométrica da bacia, procedendo-se a hierarquização da mesma utilizando o Software ArcGis 9.2, segundo a metodologia desenvolvida por Strahler (1952). A análise linear foi realizada utilizando as propostas de Christofoletti (1980), Horton (1945), Schumm (1956) e Strahler (1952).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Correção da Rede de Drenagem - A bacia hidrográfica ou de drenagem é a área da superfície terrestre drenada por um rio principal e seus tributários; representa a área de captação natural da água da precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída, o exutório (NOVO, 2008).

A área de uma bacia de drenagem é um elemento básico para o cálculo de outras características físicas da bacia, definindo a potencialidade hídrica e tendo grande importância na resposta hidrológica, pois, se desconsiderarmos os outros fatores, quanto maior a área, menos pronunciados serão os picos de enchentes, visto que maior será o tempo para que toda a bacia contribua de uma só vez (TUCCI, 1993 *apud* DUARTE *et al.*, 2007).

Por isso, considerou-se de fundamental importância para o desenvolvimento desta pesquisa, a reconstrução e correção da base digital da rede de drenagem da bacia em estudo. Atenta-se para o fato de que as informações sobre redes de drenagem utilizadas no Estado do Acre correspondem a uma base antiga, datando da década de 1970, em que muitos dos canais que outrora fizeram parte dessa bacia não mais existem e outros se formaram, seja pela própria dinâmica natural da bacia, correspondendo ao seu entalhamento em busca de atingir o nível de base local, seja pelas atuações humanas que através da construção de barragens para formação de açudes fizeram com que canais de grande porte simplesmente desaparecessem, conforme foi constatado em campo.

Com isso, através da nova configuração da drenagem foi possível realizar novo mapeamento, que pode ser observado na Fig. 2.

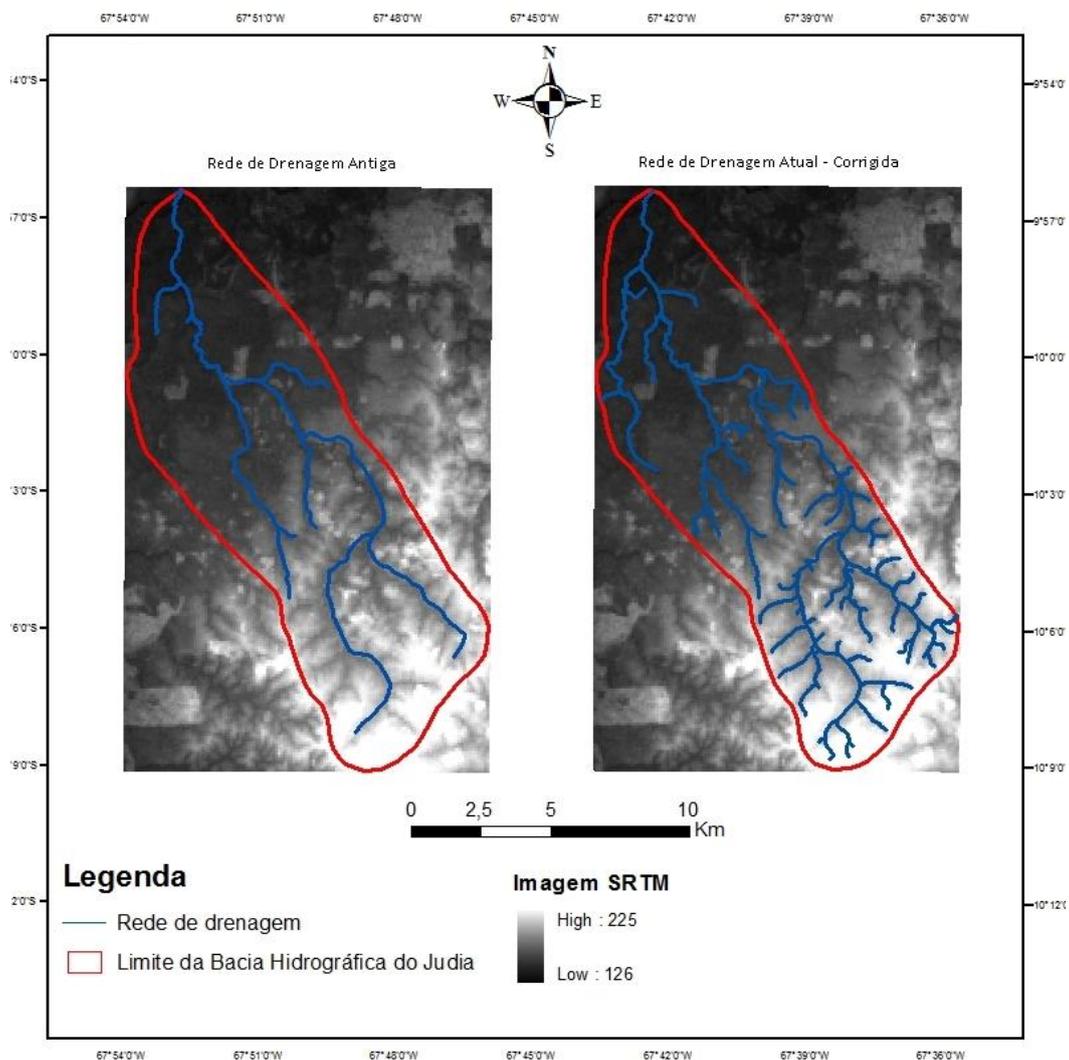


Figura 2 Rede de Drenagem antiga (esquerda) e atualizada/corrigida (direita)

A partir da visualização e análise das redes de drenagem antiga e atual, pode-se perceber que grande parte dos afluentes que existem atualmente não aparecia antes na base hidrográfica do Estado do Acre. A sua atualização é considerada como de grande valia para ações futuras no âmbito da bacia, em se tratando de planejamento e gestão dos recursos hídricos, além do que se sugere que tal atividade de reconstrução seja feita para todo o território acreano, diminuindo as incertezas de atuação e aumentando a produtividade regional, já que a bacia hidrográfica é considerada, há muito, como uma unidade de planejamento e gestão dos recursos naturais (SANTOS, 2005).

Com isso, foi possível realizar os cálculos morfométricos da bacia com maior precisão, que discutiremos no próximo tópico.



Análise Morfométrica da Rede de Drenagem - As bacias hidrográficas possuem geometrias e morfometrias diferentes, assim como outros padrões. Os cálculos realizados no processo morfométrico servem de base para uma melhor aproximação com a rede de drenagem, embasando e fundamentando ações no âmbito da mesma.

A pesquisa sobre as características morfométricas da bacia resultou em um conjunto de informações detalhadas sobre a mesma. Entre as variáveis analisadas constam: Área da bacia (km^2), perímetro (km), comprimento do rio principal, índice de forma, densidade hidrográfica (canais/ km^2), densidade de drenagem (km/km^2), amplitude altimétrica (m), relação de relevo, índice de rugosidade e hierarquização da bacia (Tab. 1).

Tab. 1 Características morfométricas da bacia hidrográfica do Igarapé Judia-AC

Características Físicas	Resultados
Área da bacia hidrográfica (km^2)	123,11
Perímetro (km)	51,36
Comprimento do rio principal (km)	30,60
Índice de forma	0,59
Densidade Hidrográfica	0,69
Densidade de Drenagem (km/km^2)	1,00
Amplitude altimétrica (m)	99
Relação de Bifurcação	3
Relação de Relevo (m/km)	4,48
Índice de Rugosidade	99
Ordem da bacia	4ª



Índice de Forma (K) - A forma da bacia foi estabelecida através do método desenvolvido por David R. Lee e G. Tomas Salle, em 1970. O primeiro passo se deu com a delimitação da bacia através de uma figura geométrica (triângulo, retângulo ou círculo) cobrindo a bacia da melhor forma possível (Fig. 3). Em seguida, foi relacionada a área englobada simultaneamente pelas duas com a área total pertencente à bacia e/ou à figura geométrica, e assim obtivemos o índice seguindo a fórmula a seguir:

$$If = 1 - \frac{(\text{área } K \cap L)}{(\text{área } K \cup L)}$$

em que:

If: índice de forma;

K: área da bacia;

L: área da figura geométrica

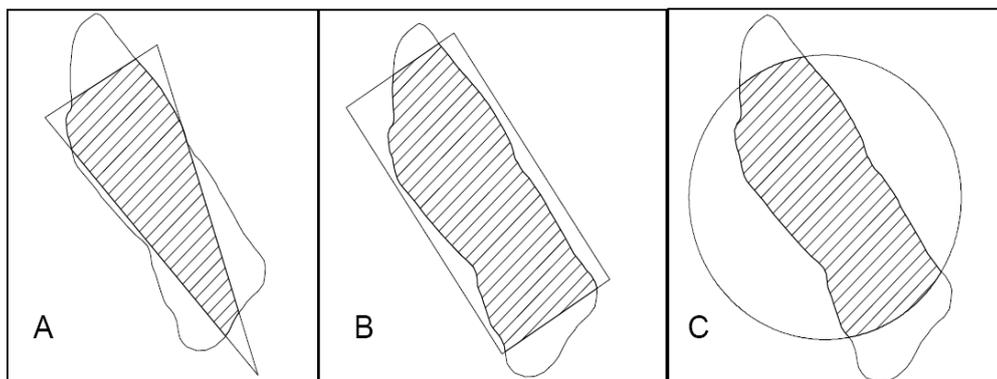


Figura 3 Determinação da forma da bacia segundo metodologia de Lee & Salle (1970)

A partir da metodologia utilizada, os valores obtidos foram: triângulo (A) 0,618, retângulo (B) 0,590 e para o círculo (C) 0,699. Para esse método, quanto menor for o índice de forma, mais próxima da figura geométrica respectiva estará a forma da bacia, seguindo este critério a forma da Bacia Hidrográfica do Igarapé Judia defini-se como retangular. De acordo com Vilella & Matos (1975) *apud* Duarte *et al.* (2007), uma bacia com fator de forma baixo indica que ela é menos sujeita a enchentes que outra de mesmo tamanho, porém, com fator de forma maior.



O índice de forma influencia a determinação do débito fluvial (vazão) e a intensidade do escoamento no âmbito da bacia. Assim, tem-se que a bacia em estudo não apresenta risco de inundação, onde toda carga líquida que é aportada na mesma é debitada, de forma rápida, para o seu exutório (MORISAWA, 1962 *apud* CHRISTOFOLETTI, 1970).

Densidade Hidrográfica (Dh) - A densidade hidrográfica (Dh) segundo Horton (1945) é a relação que se expressa entre o número de rios e a área da bacia hidrográfica. E, com base em Christofolletti (1980) a densidade hidrográfica serve para indicar a capacidade de gerar novos cursos de água na bacia hidrográfica, um de seus aspectos fundamentais. A densidade é dada pela seguinte equação:

$$Dh = \frac{N}{A}$$

em que:

Dh: Densidade hidrográfica;

N: número total de rios;

A: área da bacia considerada (km²)

Segundo Milani & Canali (2000) este índice dá uma idéia mais clara sobre os processos de controle no desenvolvimento da rede hidrográfica, quer sejam naturais, quer sejam artificiais. Estudando a bacia hidrográfica do rio Matinhos, no estado do Paraná, esses autores encontraram índices de Dh de 0,33 deixando evidente a intervenção antrópica no sistema, considerando-se que em redes de canais naturais, sem controle estrutural, este índice é sempre superior ao de densidade de drenagem. O prolongamento artificial dos canais de primeira ordem tende a aumentar a área da bacia, mas não aumenta o número de canais, apenas o comprimento total dos mesmos. No caso da bacia do igarapé Judia o índice de Dh foi de 0,69, demonstrando, claramente, que a intervenção antrópica é predominante para a modificação do sistema hídrico, encontrando-se bem abaixo do índice de Dd.

Densidade de Drenagem (Dd) - A densidade de drenagem foi inicialmente definida por Horton (1945), como a correlação do comprimento total dos canais de escoamento com a área da bacia



hidrográfica. Segundo Christofolletti (1980), o cálculo da densidade de drenagem é importante apresentando relação inversa com o comprimento dos rios, ou seja, quanto maior o valor da densidade menor o tamanho dos cursos d'água da bacia de drenagem. E esta pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$Dd = \frac{Lt}{A}$$

em que:

Dd: densidade de drenagem;

Lt: comprimento total dos canais;

A: área da bacia considerada (km²)

Para a Bacia Hidrográfica do Judia a densidade de drenagem foi de 1,00 km/km², esse densidade de drenagem é considerada mediana, de acordo com Beltrame (1994). Quando avaliamos a densidade de drenagem, estamos também conhecendo o potencial da bacia e de seus setores, em permitir maior ou menor escoamento superficial da água, o que conduz a uma maior ou menor intensidade dos processos erosivos na esculturação de canais (BELTRAME, 1994).

A análise de padrões morfométricos, como a densidade de drenagem, tem grande importância, pois ela serve como ferramenta auxiliar para a reconstrução da dinâmica dos sistemas de superfície terrestre, já que explicitam como os padrões de dissecação elaborados pela drenagem podem ser controlados pela estrutura geológica e pelas relações morfoestratigráficas de uma determinada área (SILVA, MELO & CORRÊA, 2009).

Relação de Bifurcação e Ordenação dos Canais – A relação de bifurcação (Rb) foi descrita por R.E. Horton (1945), como sendo a relação entre o número total dos segmentos de uma certa ordem e o número total dos de ordem imediatamente superior conforme a fórmula:

$$Rb = \frac{Nu}{Nu + 1}$$

em que:

Rb: relação de bifurcação

Nu: número de segmentos de determinada ordem;



Nu+1: número de segmentos da ordem imediatamente superior

O ordenamento de Horton atribui uma ordem maior ao curso principal no seu exutório. Através de uma pequena modificação da proposta de Horton, poderiam os ramos da rede ser renumerados. Após o ordenamento inicial, de jusante para montante, seria procedida a substituição da ordem do ramo de numeração imediatamente inferior, em cada bifurcação na qual houvesse mudança da ordem da rede, pela ordem do exutório; e, assim, sucessivamente, para a identificação do curso principal nas subbacias de drenagem seria procedido da mesma forma a partir da bifurcação com o curso principal da rede (GONTIJO Jr. & KOIDE, 2007).

No entanto, nesse estudo, seguiram-se as orientações para ordenação preceituada por Strahler (1952), que da mesma forma que Horton, apresenta os ramos ligados às nascentes numeradas com "1", porém, a ordem dos ramos só será alterada quando dois ramos de ordens iguais se encontrarem em uma bifurcação.

Em sendo assim, Strahler tende a ordenar os canais de acordo com um resultado que nunca pode ser inferior a 2. Os valores obtidos indicam o grau de dissecação da bacia, quanto maior for o valor do índice maior será o grau de dissecação e valores abaixo de 2 indica relevo colinoso (CHRISTOFOLETTI, 1980) (Tab. 2).

Tabela 2 Ordem, número de canais e Rb da bacia hidrográfica do Igarapé Judia

Ordem (Strahler)	Nº. de canais	Índice de Bifurcação
1ª	64	-
2ª	17	3,76
3ª	3	5,67
4ª	1	3,00



No caso em estudo, a Rb apresentou valor de 3,00, indicando que se trata de uma bacia com mediano grau de dissecação do relevo, considerando-se a metodologia exposta por Strahler (1952) para a ordenação dos canais da bacia.

A hierarquização da bacia seguiu, portanto, o método de Strahler (1952), que desenvolveu sua metodologia seguindo os preceitos de Horton (1945), porém, modificada, conforme exposto anteriormente (Tab. 3).

Tabela 3 Hierarquia, quantidade de canais e extensão de canais da rede de drenagem da bacia do Igarapé Judia

Ordem (Strahler)	Quantidade de canais	Extensão (km)
1ª	64	60,75
2ª	17	23,89
3ª	3	18,05
4ª	1	20,04
Total	85	122,74

Conforme exposto, independentemente do sistema de classificação proposto e da sua localização (alto, médio ou baixo curso), tem-se que as bacias de drenagem de primeira ordem correspondem a cabeceiras de drenagem ou nascentes (NOVO, 2008).

A bacia do Igarapé Judia apresentou-se como sendo de 4ª ordem hierárquica, considerando-se a escala cartográfica utilizada para a plotagem dos canais, ao nível do visível, demonstrando que há um elevado entalhamento da drenagem e que se encontra em pleno desenvolvimento (Fig. 4).

A priori, tem-se que o desenvolvimento da bacia de drenagem do Igarapé Judia está totalmente atrelada ao grau de intemperismo que a mesma apresenta e que será objeto de investigação em pesquisas posteriores. Tal constatação fundamenta-se no tipo de material pedológico encontrado no local e a litologia da região, constituídos de solos argilo-arenosos e com substrato de rochas sedimentares, respectivamente (SANTOS, 2005).

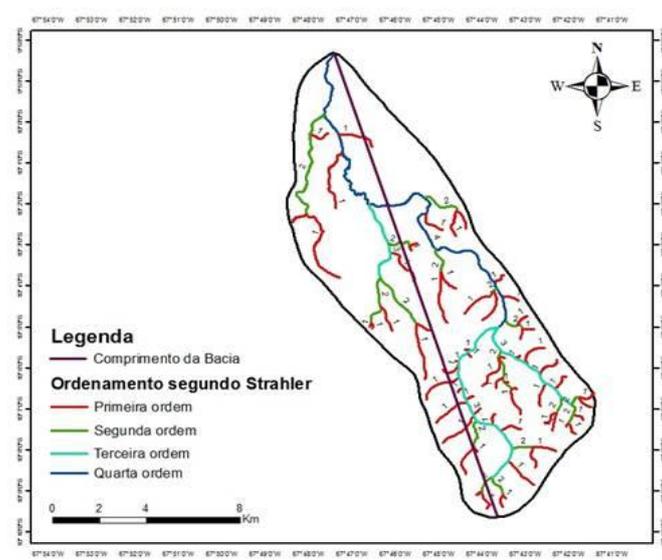


Fig. 4 Ordenamento da Bacia Hidrográfica do Igarapé Judia-AC

Amplitude altimétrica (Hm) - foi primeiramente proposta por Schumm (1956), sendo caracterizada pela diferença altimétrica entre a altitude do ponto mais alto encontrado em qualquer ponto da divisória topográfica e a altitude da desembocadura. Sendo utilizados em diversos estudos geomorfológicos por diversos autores (CHRISTOFOLETTI, 1980).

$$Hm = Hmax - Hmin$$

em que:

Hm: Amplitude altimétrica – 99 m

Hmax: Altitude máxima – 225 m

Hmin: Altitude mínima – 124 m

Para a bacia em estudo, o valor de Hm é de 99 m, demonstrando que a área é relativamente próxima ao nível do mar. Essa informação também reflete a área de caráter plano em que nos encontramos, com pequena diferença entre a maior e a menor altimetria. A maior altimetria encontra-se no alto curso da bacia, apresentando-se com 225 m, e a menor encontra-se no baixo curso, no nível de base local, a 124 m. Essa pequena Hm também nos leva a compreender que os



processos físicos ocorrentes na bacia (erosão e sedimentação) são em decorrência do tipo de sedimento e litologia aliados à baixa altimetria (Fig 5).

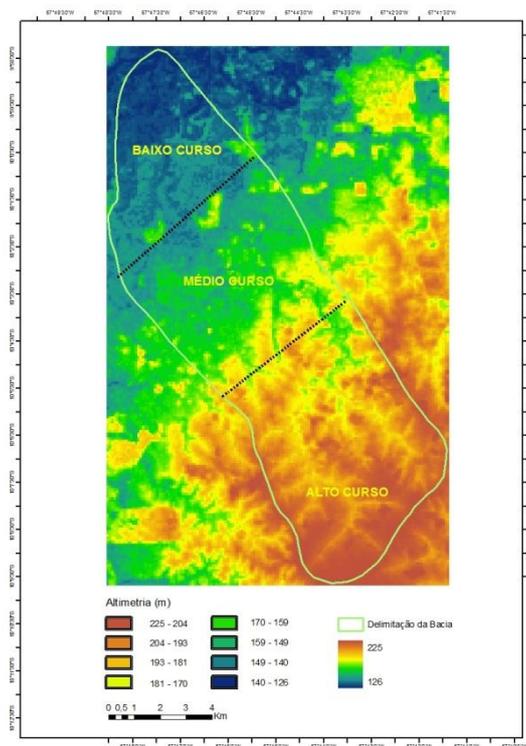


Figura 5 Mapa de altimetria e compartimentação da bacia do Igarapé Judia

Relação de relevo (Rr) - Foi primeiramente proposta por Schumm (1956), que considera o relacionamento existente entre a amplitude altimétrica e a maior extensão da bacia hidrográfica. Para Christofolletti (1980), a maior extensão da bacia pode ser medida a partir de uma linha passada paralelamente à linha principal de drenagem, neste caso o Igarapé Judia. Sendo calculada pela expressão:

$$Rr = \frac{Hm}{Lh}$$

em que:

Rr: Relação de relevo – 4,48

Hm: amplitude altimétrica - 99



Lh: comprimento da bacia - 22,09

O relevo tem grande influência sobre os fatores meteorológicos e hidrológicos, dado que a velocidade de escoamento superficial é determinada pela declividade do terreno. Outros fatores como a temperatura, a precipitação e a evaporação são funções da altitude da bacia (GALVÍNCIO, SOUSA & SHIRINIVASAN, 2006).

Salgado *et. al.* (2009), estudando a bacia do Córrego Santana, na Barra do Pirai/RJ, encontraram uma Rr de 75,80 m/km o que de certo modo contribui para o escoamento rápido da água na bacia. No presente estudo, o valor de Rr encontrado foi de 4,48, nos levando a compreender que a bacia possui, em relação à primeira, um lento escoamento das águas, onde o fator declividade e altimetria contribuem para tal.

Índice de Rugosidade (Ir) - Proposto primeiramente por Melton (1957), o índice de rugosidade (Ir) se expressa como número resultante do produto entre a amplitude altimétrica e a densidade de drenagem.

$$Ir = Hm \times Dd$$

em que:

Ir: Índice de Rugosidade - 99

Hm: Amplitude Altimétrica - 99

Dd: Densidade de Drenagem – 1,00

Considerando-se o exposto por Christofolletti *et. al.* (1981) citado por Silva *et. al.* (2003) citando estudos realizados em bacias hidrográficas localizadas no sul do Estado da Bahia, assevera que se o valor da amplitude altimétrica ou topográfica aumenta enquanto a densidade de drenagem permanece constante, também aumentarão as diferenças altimétricas entre o interflúvio e os canais e, em consequência, aumentará o valor da declividade das vertentes. Por outro lado, um valor elevado do Ir irá ocorrer quando os índices de amplitude topográfica e distância média dos interflúvios forem extremamente altos, configurando-se vertentes íngremes e longas. No caso em



estudo, podemos considerar, em razão dos valores de Dd e Hm, como apresentando um índice de rugosidade pequeno, refletindo vertentes de baixa declividade e de pouca extensão.

CONCLUSÕES

1. Os sistemas de informações geográficas direcionam o futuro dos estudos dos recursos hídricos, demonstrando-se viáveis para a região amazônica.
2. Apesar de as bases globais apresentarem resultados satisfatórios não se deve deixar de investir em levantamentos de campo (verdade terrestre), tendo em vista que as Bacias hidrográficas são sistemas dinâmicos.
3. A correção da rede hidrográfica e as características morfométricas da bacia hidrográfica do Igarapé Judia são de vital importância para a continuação das pesquisas no âmbito do projeto em desenvolvimento, visando assim, a compreensão dos processos atuantes na área em estudo.
4. Os resultados obtidos podem auxiliar na tomada de decisão de gestores públicos, sobre o gerenciamento dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Igarapé Judia-AC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELTRAME, A.V. **Diagnóstico do Meio Físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação.** Florianópolis: Ed. da UFSC, 1994.

CHRISTOFOLLETI, A. **Análise morfométrica das bacias hidrográficas do Planalto de Poços de Caldas (MG).** Tese (Livre-Docência). Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. Rio Claro, SP, 1970.



CHRISTOFOLLETI, A. **Geomorfologia**, 2. ed. São Paulo, Edgar Blucher, 1980.

DUARTE, C. C. *et al.* ANÁLISE FISIAGRÁFICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TAPACURÁ- PE. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 24, nº 2, p. 50-64, 2007.

FIGUEIREDO, S.V. de A. Produção quantitativa e qualitativa de água. **Ação Ambiental**, Viçosa, n. 3, p.7-8, 1999.

GALVÍNCIO, J. D.; SOUSA, F. & SHIRINIVASAN, V. S. Análise do relevo da bacia hidrográfica do açude Epitácio Pessoa. **Revista de Geografia**, vol. 23, nº 1, 2006.

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geol. Soc. America Bulletin**. n. 56, p. 275–370, 1945.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. Geociências. Cartografia. Disponível em: < <http://www.ibge.br/> >. Acesso em: 22 set. de 2009.

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DO ACRE, IMAC. Disponível em: <www.ac.gov.br/>. Acesso em: 17 de set. de 2009.

LEE, D. R. & SALLE, G. T. A method of measuring shape. **Geographical Review**, v. 60, p. 555-563, 1970.

MELTON, M. A. An analysis of the among elements of climate, surface properties and geomorphology. **Technical Report**. N. 11, 23-41, 1957.



MILANI, J. R.; CANALI, N. E. O sistema hidrográfico do rio Matinhos: uma análise morfométrica. In. **Revista RA'EGA**. Curitiba/Ed. UFPR, n. 4, p. 139-152, 2000.

NOVO, E.M.M. Ambientes Fluviais. In: FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Geomorfologia: conceitos e tecnologia atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

Prefeitura Municipal de Rio Branco(PMRB); Vectra LTDA. Fotografias Aéreas do município de Rio Branco, 2009.

SALGADO, M. P. G. *et. al.* Caracterização de uma microbacia por meio de geotecnologias. **Anais... XIV Simpósio Bras. de Sensoriamento Remoto**. Natal: INPE, p. 4837 – 4843, 2009.

SANTOS, W. L. **O processo de urbanização e impactos ambientais em bacias hidrográficas: o caso do Igarapé Judia-Acre-Brasil**. 165f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2005.

SCHUMM, S. A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy. **Geol. Soc. America Bulletin**. n. 67, p. 597-646, 1956.

SILVA, A. M. *et. al.* **Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas**. São Carlos: RiMa, 2003.

SILVA, D.G.; MELO, R.F.T. & CORRÊA, A.C.B. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 26, n. 3, p. 294-306, 2009.

SILVEIRA, A.L.L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C.E.M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. São Paulo: EDUSP, p 35-51, 2001.



STRAHLER, A.N. Hypsometric (area-altitude) – analysis of erosion al topography. **Geol. Soc. America Bulletin**. n. 63, p. 1117-1142, 1952.

GONTIJO Jr, W. C. & KOIDE, S. PROJETO DE REDES FLUVIOMÉTRICAS UTILIZANDO O MÉTODO SHARP – Estudos de Casos na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. **Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. ABRH: São Paulo, novembro de 2007.