



ZONEAMENTO HIDROGEOMORFOLÓGICO DA BACIA DO ALTO CACHOEIRA – ANTONINA (PR)

RAKSSA, Marcelo Luis¹ ; OKA-FIORI, Chisato².

Palavras-chaves: Mapeamento hidrogeomorfológico, análise morfométrica, litoral paranaense.

Eixo temático: Gestão de bacias hidrográficas.

Introdução

O rio Cachoeira configura-se como o principal rio dentre os que deságuam na Baía de Antonina, sendo também um dos principais rios paranaenses da bacia hidrográfica do Atlântico. Localiza-se na porção setentrional do município de Antonina, tendo suas nascentes nas Serras do Cabrestante e na Serra do Capivari, aonde se localizam os terrenos de maior altitude de toda a região sul-brasileira. A área de estudo abrange a porção superior do rio Cachoeira, denominado de alto rio Cachoeira (Figura 1), considerando-se desde suas nascentes até a foz do rio Pequeno. Este recorte foi motivado pela grande extensão superficial da Bacia do rio Cachoeira, onde a porção inferior do rio Cachoeira será objeto de estudo futuro.

O relevo energético da Serra do Mar, provocado pelas grandes declividades apresentadas pelos rios, estando em contato com a planície litorânea formada por materiais pouco consolidados, produzem um ambiente potencialmente frágil, onde a ocupação humana necessita do conhecimento do quadro natural, bem como de seus processos e relações, para não ser a causa de profundos e irreversíveis impactos ao ambiente.

O Zoneamento Hidrogeomorfológico da Bacia do Alto Cachoeira é pesquisa integrante do Mapeamento Geomorfológico, Hidrográfico e Clinográfico para o Macrozoneamento Costeiro do Estado do Paraná, desenvolvido pelo Laboratório de Geografia Física do

¹ Graduando em Geografia - Bolsista PIBIC/CNPq - Universidade Federal do Paraná. Endereço eletrônico: rakssa@ufpr.br

² Orientadora. Prof^a. Dr^a. do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Paraná. Endereço eletrônico: chisato@ufpr.br

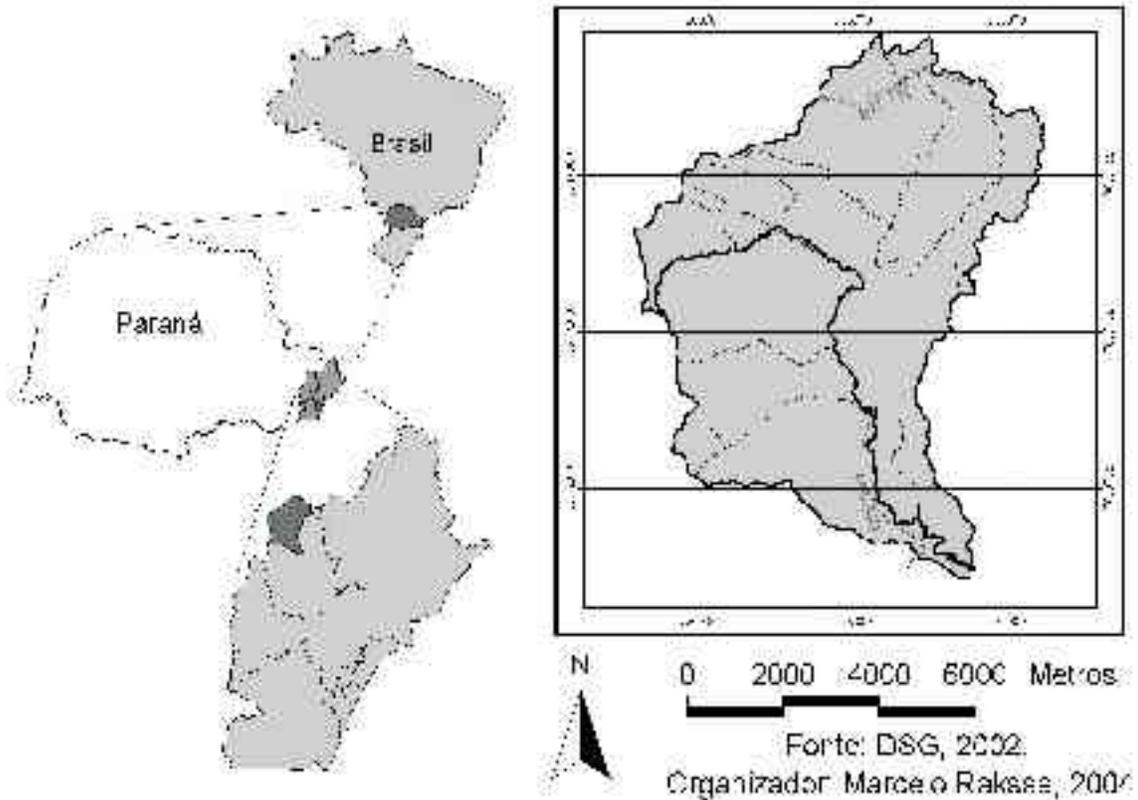


Figura 1 – Localização da Bacia do rio Alto Cachoeira.

Departamento de Geografia da Universidade Federal do Paraná, tendo como objetivo compreender e analisar os processos hidrogeomorfológicos, visando estipular compartimentações hidrogeomorfológicas no auxílio ao planejamento ambiental da área.

O objetivo principal da presente pesquisa é agrupar as bacias hidrográficas de acordo com as semelhanças apontadas pela análise de dados morfométricos, visando o planejamento ambiental. Para isso, é necessário atingir objetivos específicos, que consistem em identificar e mapear os elementos topográficos, assim como os canais de drenagem fluviais e pluviais para compreensão do sistema hidrológico analisar os dados morfométricos dos canais de drenagem com o propósito de auxiliar na compartimentação hidrogeomorfológica e correlacionar as informações geomorfológicas com os dados morfométricos.



Revisão Bibliográfica

A zona litorânea é constituída por um bloco de falha do Complexo Cristalino, sendo que o aspecto fisiográfico da paisagem originou-se em um processo de tectonismo de falha. Os dobramentos geossinclinais das Cordilheiras dos Andes e a formação da sinclinal rasa da Bacia do Paraná causaram um rebaixamento da borda leste do continente sul-americano, fazendo com que antigos vales submergissem no mar, formando as atuais enseadas do litoral paranaense, com a decorrente ingressão marinha. Posteriormente, com a compensação das tensões tectônicas, os levantamentos epirogênicos originaram o movimento positivo da praia, fazendo com que parte da costa ressurgisse. Este processo provoca um processo muito ativo de erosão terrestre e sedimentação dos detritos de decomposição, fazendo com que os sedimentos quaternários soltos fossem depositados imediata e discordantemente sobre a base gnais-granítica (MAACK, 1981).

O litoral do estado do Paraná está situado entre as latitudes 25° 12' e 25° 58' sul e entre as longitudes 48° 01' e 25° 58' oeste. Na obra de Maack (1981) é observado no litoral do Paraná a existência de cadeias montanhosas e morros isolados circundados por planícies de aluvião. Essas planícies de aluvião também preenchem os vales dos rios .

A Serra do Mar é formada por blocos altos e baixos, exibindo suas maiores elevações na direção nordeste, perdendo em altitude em direção a Sudoeste. Na região da Serra do Mar compreendida pela bacia do Alto Cachoeira localizam-se as maiores elevações do Brasil Meridional (MAACK, 1981).

Ainda segundo Maack (1981), os sistemas fluviais da bacia Atlântica são geologicamente recentes e devido à proximidade do mar como nível de base, a força de erosão é intensa.

Segundo Canali & Oka-Fiori (1987), a análise das redes de drenagem é de fundamental importância para a compreensão de um sistema ambiental, dado que a estruturação da rede de canais fluviais é resultante da interação entre elementos de natureza geológica, climatológica, topográfica e biogeográfica. O termo rio é, para Christofolletti (1974), todo fluxo canalizado, até mesmo os destituídos de água. Podem ser classificados em rios perenes, rios intermitentes e rios efêmeros. Os rios possuem grande responsabilidade em transportar os materiais intemperizados das áreas elevadas para as áreas mais baixas.



Para Penteadó (1980), a carga sólida dos rios é a ferramenta da erosão, sendo que o material sólido é fornecido através do intemperismo e dos processos de desnudação sobre as vertentes dos vales. A erosão e a deposição são os agentes modificadores da forma dos rios, estabelecendo equilíbrio entre erosão e deposição. Segundo Christofóletti (1974), a deposição dos sedimentos ocorre quando há uma diminuição da competência ou capacidade fluvial.

Para Coelho Netto (1998) uma área da superfície terrestre que drena a água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, em um determinado ponto de um canal fluvial caracteriza uma bacia de drenagem.

Uma vertente apresenta-se como uma superfície inclinada, não horizontal, sem apresentar qualquer conotação genética ou locacional, sendo uma forma tridimensional modelada pelos processos de denudação, atuante no presente ou no passado, e representando a conexão dinâmica entre o interflúvio e o vale (CHRISTOFOLETTI, 1974). A análise da morfologia das encostas é para Bigarella *et al.* (1965), um poderoso instrumento para o reconhecimento da seqüência de eventos operantes no desenvolvimento da paisagem.

Para Almeida *et al.* (1995) a metodologia do mapeamento geomorfológico tem como base à ordenação dos fatos geomorfológicos, mapeados em uma taxonomia que os hierarquize. Sobre o potencial de aplicação de mapeamentos geomorfológicos, Argento (1998) afirma que o grande potencial está no interfaceamento dos mapeamentos geomorfológicos com os projetos de planejamento da ocupação humana, com vistas à economia dos recursos investidos, mediante a prevenção de problemas futuros.

Para Ross (1992) “...os estudos geomorfológicos e ambientais, quer sejam eles detalhados ou de âmbito regional, atendem às necessidades político administrativas e funcionam como instrumento de apoio técnico aos mais diversos interesses políticos e sociais.”

As pesquisas que se utilizam a análise morfométrica, utilizando-se de dados quantitativos para o cálculo de índices, tem origem na identificação das ordens dos cursos de água, conforme foi estabelecido por Horton (1945), sendo esta proposta aperfeiçoada por Strahler (1952). O estabelecimento de ordens e a adequação dos cursos d'água neste ordenamento permitem a subdivisão das redes hidrográficas, viabilizando assim a análise do comportamento dos canais, conforme a ordem atribuída.



Para Ross (2001), as pesquisas experimentais em Geomorfologia tendem a apoiar-se nas técnicas da quantificação para avaliar e interpretar os dados gerados com os experimentos. Para este mesmo autor, a pesquisa geomorfológica deve ser realizada em quatro níveis claramente definidas: o nível compilatório, aonde são obtidos os dados, da natureza que forem; o nível correlativo, aonde se correlacionam os dados para posteriormente estabelecer a interpretação; o nível semântico, aonde realiza-se a interpretação, atingindo-se resultados conclusivos a partir dos dados selecionados e correlacionados e o nível normativo, onde o produto de pesquisa, representada por cartogramas síntese ou por gráficos, se transforma em modelo.

Materiais e Métodos

Na geração dos mapeamentos hidrogeomorfológicos utilizou-se a metodologia proposta por Canali & Oka-Fiori (1987). A realização da análise morfométrica, por sua vez, foi realizada utilizando-se a metodologia de Christofletti (1974).

A base cartográfica utilizada nesta pesquisa foi a elaborada a partir das informações geradas pelo Departamento de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro (DSG), cartas elaboradas no ano de 2002. As cartas topográficas que abrangem a área de estudo, na escala 1:25.000, são: MI-2843-1 NE, MI-2843-1 SE, 2843-2 NO, 2843-2 SO, 2843-3 NE e 2843-4 NO. Estas informações foram trabalhadas em ambiente de Sistema de Informação Geográfica – SIG, e para isso, foram obtidas em formato digital, em arquivos do tipo “*dxf*”. Destes arquivos foram isolados os vários níveis de informação para a confecção das cartas temáticas necessárias para o detalhamento dos elementos geomorfológicos, no *software* *ARCVIEW 3.2*, onde se trabalhou os arquivos com seus elementos em formato vetorial, utilizando pontos, linhas e seções de áreas georreferenciados.

Com a junção das cartas em um arquivo unificado, realizou-se a delimitação da bacia hidrográfica. Para isso, consideraram-se os divisores de drenagem que consistem nas porções mais elevadas da bacia, os quais determinam se a água precipitada será drenada para o rio Alto Cachoeira ou para as suas bacias hidrográficas limítrofes. No processo de definição do contorno da bacia hidrográfica do rio Alto Cachoeira foi observado a constância na escala trabalhada, esta sendo mantida na escala de 1:10.000. Com o divisor da bacia vetorizado,



realizou-se o destacamento das informações cartográficas, isolando os elementos pertencentes à bacia em estudo, dos elementos cartográficos localizadas nas demais bacias hidrográficas.

O próximo passo foi isolar os elementos cartográficos por tipo, colocando-os em *layers* distintos. O primeiro *layer* a ser isolado foi o das curvas de nível, no próprio *ArcView 3.2*. As referidas curvas de nível também não possuíam valores altimétricos associados, os quais foram cotadas de forma manual.

Após ter-se trabalhado com as curvas de nível, realizou-se a definição dos pontos cotados. Para isso, num primeiro momento os pontos foram digitalizados sem o valor altimétrico, a partir do arquivo “.DXF”. Após a marcação dos pontos, procedeu-se a anexação da cota altimétrica a cada um dos pontos, de forma manual.

A hidrografia foi o próximo *layer* produzido. Para isso, realizou-se o isolamento do elemento hidrografia do arquivo “.DXF”, com a posterior conversão para arquivo do tipo *shape*. A conversão tem como objetivo a melhoria no tratamento das informações. Realizou-se o ligamento das linhas que representam cartograficamente os canais, devido à descontinuidade apresentada pelas linhas, seguido pelo processo de hierarquização dos canais, segundo a proposta de Strahler (1952) *apud* Christofolletti (1974).

As informações hidrográficas e topográficas elaboradas permitiram a divisão da rede hidrográficas da bacia do alto rio Cachoeira em sub-bacias, considerando os canais que deságuam no curso principal do alto rio Cachoeira com a 4ª ordem ou superior. Os rios que deságuam no canal principal da bacia com ordem inferior à 4ª ordem formam a sub-bacia do alto rio Cachoeira, sendo esta sub-bacia re-dividida, em alto, médio e baixo curso.

Os parâmetros morfométricos utilizados para o estudo analítico são abordados em quatro itens por CHRISTOFOLETTI (1978): hierarquia fluvial, análise areal, análise linear e análise hipsométrica. A hierarquia fluvial foi utilizada para classificar os cursos d'água no conjunto da bacia hidrográfica estudada, estabelecendo a ordem pertencente a cada uma dos canais de drenagem encontrados na bacia. A análise linear, tratando da rede hidrográfica através das linhas de escoamento, contribuiu com os índices de Relação de bifurcação (R_b), que consiste na relação entre o número total de segmentos de uma certa ordem e o número total de segmentos dos canais de ordem imediatamente superior; Relação entre o comprimento médio dos canais (L_m), representa a média das extensões dos canais de cada ordem; a Relação entre o índice do comprimento médio dos canais e o índice de bifurcação (R_{lb}), que consiste na



relação entre a composição da drenagem e o desenvolvimento fisiográfico das bacias hidrográficas; Comprimento do rio principal, Extensão do percurso superficial (E_{ps}), que indica a distância média percorrida pelas águas pluviais entre o interflúvio e o canal permanente; e o Gradiente dos canais (R_{gc}), relacionando a diferença máxima de altitude entre o ponto de nascente e de foz com o comprimento do respectivo segmento fluvial. A análise areal abrange os parâmetros que utilizam-se de medições planimétricas, e contribuiu com os índices de área da bacia (B), que indica extensão da área drenada pelo conjunto do sistema fluvial, projetada em um plano horizontal; Densidade hidrográfica (D_h), que consiste na relação entre o número de segmentos fluviais e a área da bacia hidrográfica; Densidade de drenagem (D_d), relação entre o comprimento total dos canais fluviais com a área da bacia; e o Coeficiente de manutenção (C_m), que tem como finalidade fornecer a área mínima necessária para a manutenção de um metro da canal de escoamento. Para a análise hipsométrica obteve-se a Amplitude altimétrica da bacia (H_m), correspondente a diferença altimétrica entre a altitude de desembocadura e a altitude do ponto mais alto situado em qualquer lugar no interior da bacia hidrográfica; e a Relação de Relevo (R_r), que considera o relacionamento existente entre a amplitude altimétrica máxima da bacia e a maior extensão da referida bacia, medida paralelamente à principal linha de drenagem.

Resultados e discussões

A Carta Topográfica e Hidrográfica da bacia do rio Alto Cachoeira contém a rede hidrográfica, as curvas de nível e os pontos cotados, sendo produzida com o intuito de embasar a análise dos elementos geomorfológicos.

A carta que apresenta as curvas de nível nos mostra que as maiores altitudes localizam-se na porção oeste da bacia, próximo aos cumes dos blocos da Serra do Mar, atingindo 1.850 metros acima do nível do mar. A curva de nível de menor altitude localiza-se na foz da bacia hidrográfica, com a cota de 10 metros acima do nível do mar. Os pontos cotados chegam a 1.857 metros de altitude. Tanto as curvas de nível, quanto aos pontos cotados, são de extrema importância para a elaboração do modelo numérico do terreno.

A bacia do rio Alto Cachoeira apresenta um total de 1.741 canais de drenagem. Dentre estes canais, encontram-se 1.317 de primeira ordem, com a maioria destes canais tendo suas



nascentes nas encostas da Serra do Mar, onde apresentam altas declividades e predomínio de escoamento superficial.

Observa-se na área uma clara predominância de canais de primeira e segunda ordem, demonstrando que a bacia do rio Alto Cachoeira apresenta elevada densidade de drenagem.

No *layer* corresponde às curvas de nível da área de estudo, a equidistância de 10 metros entre as curvas, e as curvas mestras com equidistância de 50 metros. Os pontos cotados, totalizam 981 pontos distribuídos ao longo de toda a bacia hidrográfica. A rede hidrográfica compõem-se de 1.741 canais, fluviais e pluviais. Dentre estes canais, encontramos 1.317 apresentam a primeira ordem, 325 a segunda ordem, 76 a terceira ordem, 18 a quarta ordem, 4 a quinta ordem e um rio com a sexta ordem.

A Carta Topográfica e Hidrográfica da bacia do rio Alto Cachoeira foi obtida como resultado final do estágio inicial da pesquisa (Figura 2). A necessidade de melhor compreensão do comportamento altimétrico motivou a produção do Modelo Digital do Terreno (Figura 3), através do estabelecimento de classes de altitude.

Os resultados apurados de acordo com os parâmetros morfométricos são demonstrados na tabela 1.

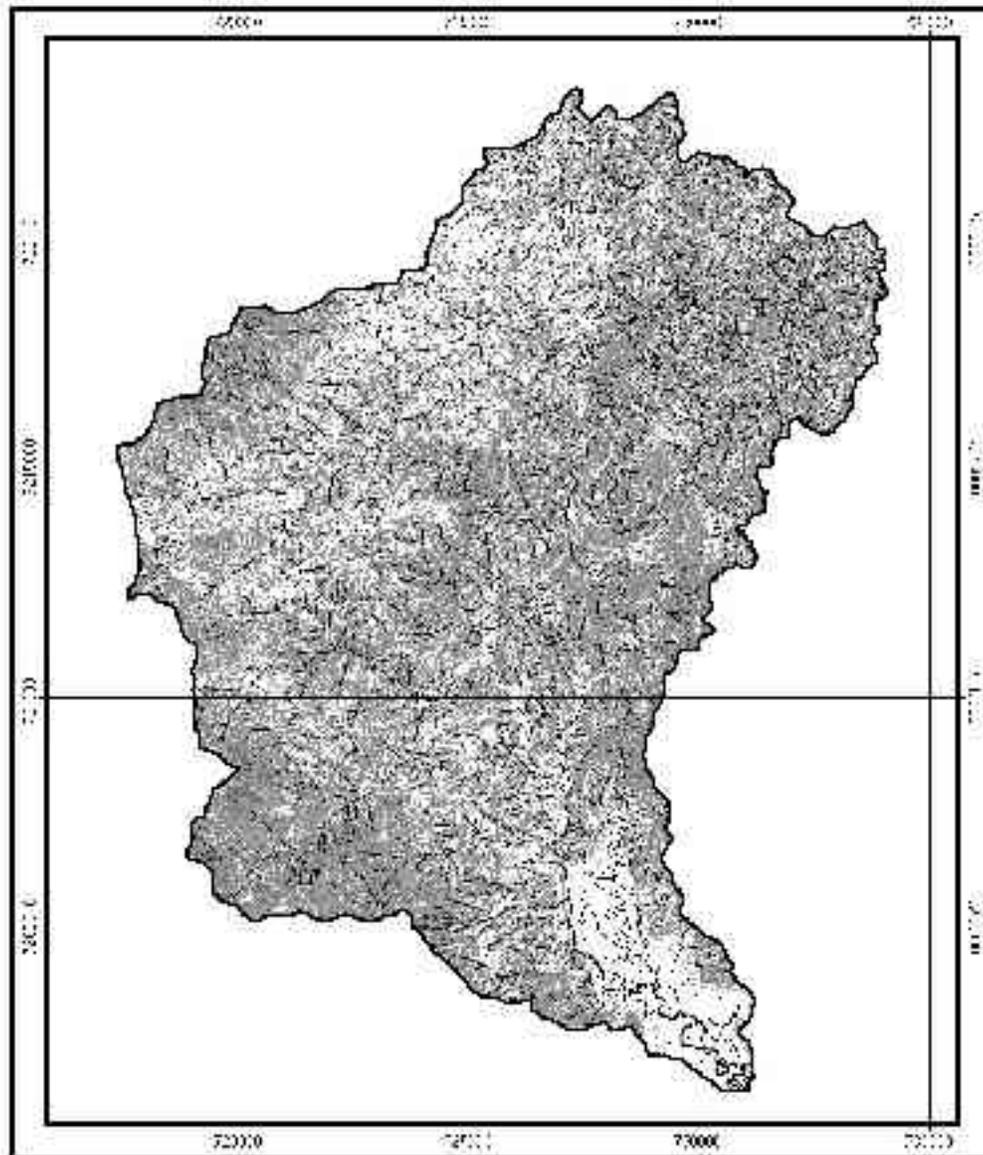
A comparação dos parâmetros levantados nos permite realizar agrupamentos das sub-bacias hidrográficas, de acordo com a semelhança de seus índices, demonstrando assim a proximidade de suas características hidrogeomorfológicas. Com isso, as sub-bacias do alto rio Cachoeira puderam ser classificadas em 5 compartimentos, através da similaridade (Figura 4).

O primeiro compartimento, sendo composto por 7 sub-bacias, localizadas na região oeste da bacia estudada, é formado pelas sub-bacias do alto curso do alto rio Cachoeira, rio Três Barras, rio do Tombo, rio Cotia, rio Conceição, rio Saci e rio Cabral tendo as suas nascentes nos maciços rochosos da Serra dos Órgãos, aonde são encontradas as maiores altitudes da bacia. Este compartimento tem como características altos gradientes e baixa densidade de drenagem, portanto baixo índice de extensão do percurso superficial e alto coeficiente de manutenção, além da baixa densidade hidrográfica e valores de médio a alto correspondente a relação de relevo.

O segundo compartimento corresponde à sub-bacia do rio São Sebastião. A alta densidade de drenagem provoca um alto valor no índice da extensão do percurso superficial e baixo coeficiente de manutenção. A densidade hidrográfica é alta, a relação de relevo e o



Carta topográfica e Hidrográfica da Bacia do Rio Alto Cachoeira



- Limite da bacia
- Rodovias
- Curvas de nível
- Curvas Meândros
- ~ Hidrografia
- x Portos Cotacos



0 2000 4000 Metros

Fonte: IBGE, 2002
Organizador: Marcelo Frazee, 2004

Figura 2 – Carta Topográfica e Hidrográfica da bacia do rio Alto Cachoeira.

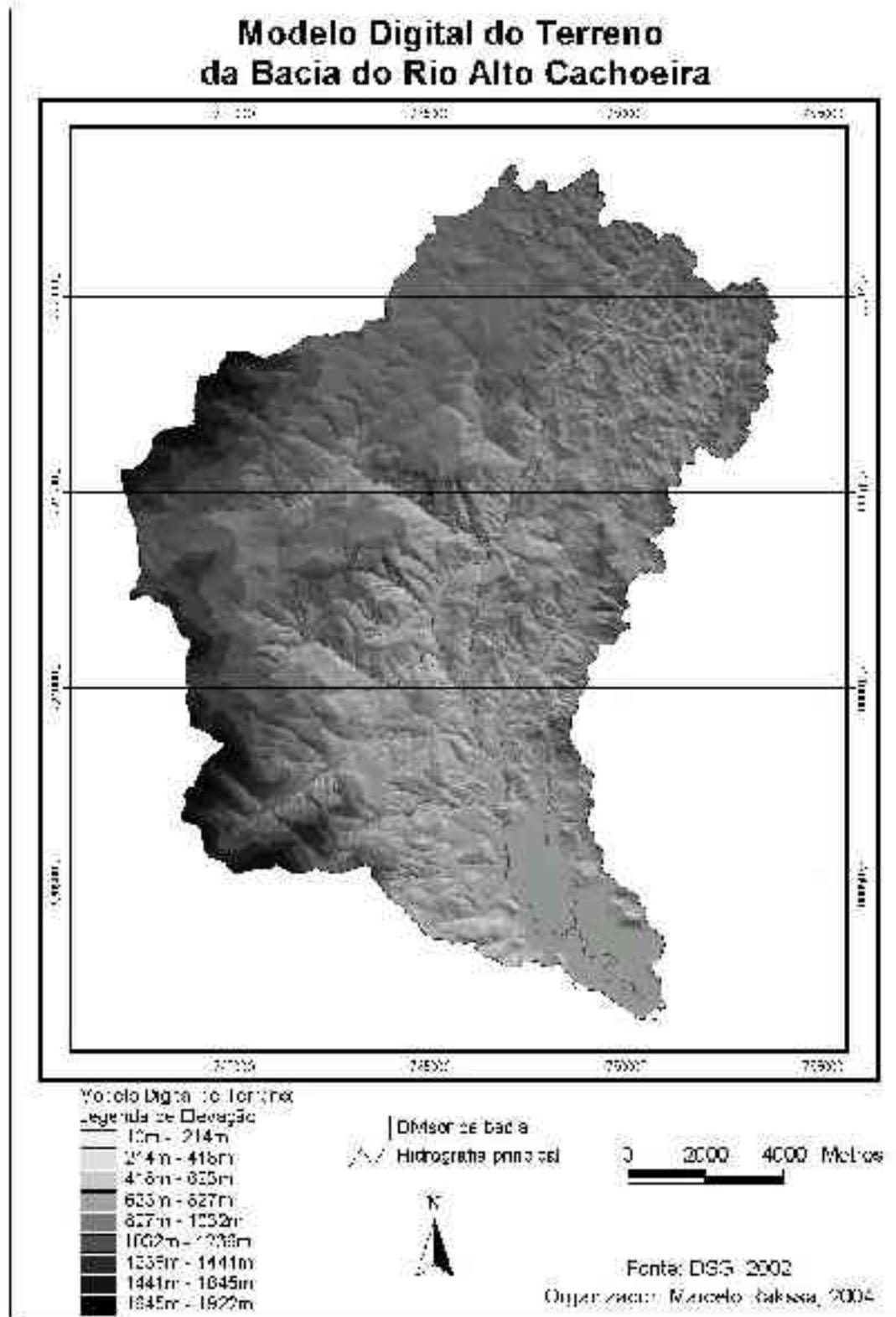


Figura 3 – Modelo Digital do Terreno da bacia do alto rio Cachoeira.



Sub-bacia	Ordem	Área (km ²)	Perímetro (km)	Amplitude Altimétrica	Extensão do canal principal	Densidade Hidrográfica	Densidade de drenagem	Gradiente dos Canais	Coefficiente de manutenção	Relação de Relevo	Extensão do percurso superficial
rio Alto Cachoeira - alto curso	5	25,7	24,6	1.220	10.625	4,12	2,51	980	398,4	0,153	1,255
rio Alto Cachoeira - medio curso	6	12,7	31,9	850	11.045	7,56	4,03	670	248,13	0,092	2,015
rio Alto Cachoeira - baixo curso	6	15,6	25,3	710	9.337	6,03	3,63	620	275,48	0,091	1,815
rio São Sebastiao ribeirao Três Barras	6	72,0	46,8	950	15.560	12,39	4,62	840	216,45	0,09	2,31
rio Conceição	4	11,1	15,7	1.070	5.624	2,89	3,09	1020	323,62	0,245	1,545
rio do Tombo	4	16,4	20,2	1.600	8.497	6,02	3,26	1280	306,74	0,244	1,63
rio Santo Inácio	4	4,2	9,1	730	3.782	8,51	3,9	680	256,41	0,235	1,95
rio Cotia	4	2,8	7,6	480	3.705	15,14	5,42	340	184,5	0,152	2,71
rio Saci	4	16,8	22,1	1.640	8.531	5,42	3,14	1550	318,47	0,206	1,57
rio Cabral	4	6,9	13,5	1.580	5.885	7,97	3,58	1130	279,32	0,282	1,79
ribeirão Água Branca	4	3,7	8,6	980	3.778	8,04	4,53	820	220,75	0,283	2,265
ribeirao Inácio Alves	4	10,9	15,1	720	6.761	7,33	3,59	590	278,55	0,124	1,795
	4	7,4	13,2	560	6.038	8,06	3,94	320	253,8	0,103	1,97

Tabela 1 – Parâmetros morfométricos.

gradiente do canal principal é baixo. O relevo é suave ondulado, predominando os mares de morros, típico do primeiro planalto paranaense.

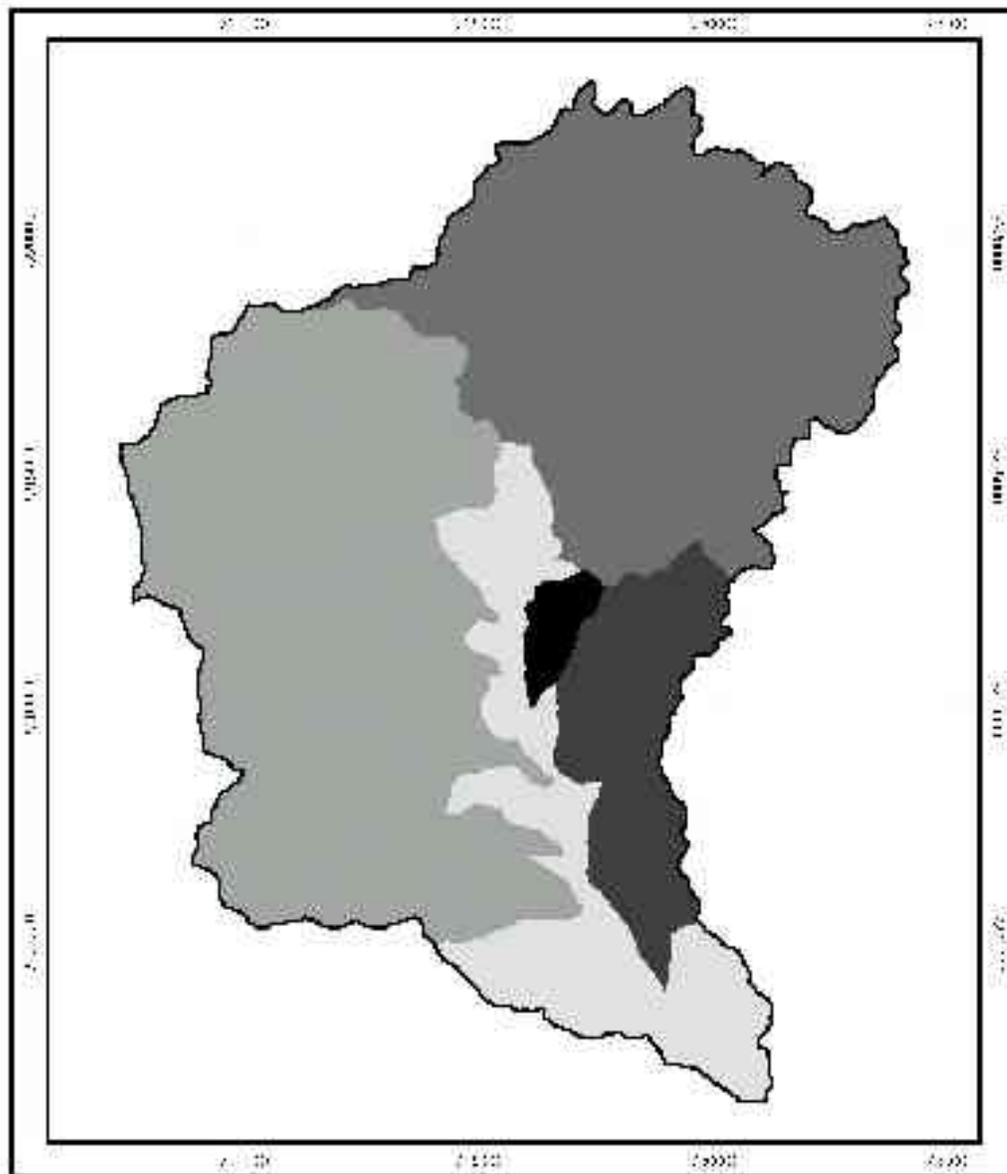
As sub-bacias do rio Água Branca e do rio Inácio Alves compõem o terceiro compartimento, apresentando índices intermediários de densidade de drenagem, extensão do percurso superficial e baixo coeficiente de manutenção, com densidade hidrográfica e relação de relevo. No índice de gradiente do canal principal, enquanto o ribeirão Água Branca apresenta valor intermediário, o ribeirão Inácio Alves apresentou o menor valor dentre o conjunto das 13 sub-bacias pesquisadas.

A sub-bacia do rio Santo Inácio apresenta comportamento distante do conjunto das sub-bacias pesquisadas, configurando o quarto compartimento. Os índices densidade hidrográfica, densidade de drenagem e extensão do percurso superficial atingiram o máximo valor encontrado entre as sub-bacias estudadas, assim como o coeficiente de manutenção desta sub-bacia apresentou o valor mais baixo no conjunto de sub-bacias.

O quinto compartimento é composto pelas sub-bacias do médio e do baixo curso do alto rio Cachoeira. Estas sub-bacias são compostas pelo curso do alto rio cachoeira em seu médio e baixo curso, recebendo vários rios de ordens inferiores. Estas sub-bacias apresentam baixa declividade, característica de baixos cursos, assim como encontramos a região com baixa declividade. As densidades de drenagem, a extensão do percurso superficial, o coeficiente de manutenção e a densidade hidrográfica apresentaram valores intermediários.



Compartimentos da Bacia do Rio Alto Cachoeira



- Compartimentos
- Compartimento 1
 - Compartimento 2
 - Compartimento 3
 - Compartimento 4
 - Compartimento 5



0 2000 4000 Metros

Fonte: DSC, 2002

Organizador: Marcelo Rakusa, 2004

Figura 4 – Compartimentos da bacia do alto rio Cachoeira

Conclusões



As particularidades ambientais apresentadas pela área de estudo apontam para a necessidade de estudos ambientais que apoiem seu gerenciamento. O contato de blocos altos, apresentando grandes altitudes e declividades com a planície litorânea, composta de material pouco consolidado, demonstra a potencialidade de degradação ambiental e a fragilidade da área.

A elaboração das cartas realizada nesta etapa da pesquisa possibilita a produção e a extração de várias informações cartográficas necessárias para o andamento da pesquisa. Com as cartas produzidas possibilita-se a elaboração da carta hipsométrica, carta de declividade, carta de orientação das vertentes, mapeamento geomorfológico, modelo numérico do terreno, assim como possibilita a realização de análise morfométrica.

A análise morfométrica, como instrumento de pesquisa das propriedades estruturais das bacias hidrográficas, visa contribuir com o zoneamento hidrogeomorfológico, fornecendo subsídios para o ordenamento e gestão da região litorânea, além de apoiar os estudos relacionados com a fragilidade e vulnerabilidade local. A análise dos elementos geomorfológicos produz informações extremamente importantes para o diagnóstico ambiental, contribuindo para o ordenamento e gestão da região litorânea.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, J de A & NUNES B. DE A. **Manual Técnico de Geomorfologia**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1995.
- ARGENTO, M. S. F. Mapeamento Geomorfológico. In: **Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.
- BIGARELLA, J. J.; *et al.* **A Serra do Mar e a Porção Oriental do Estado do Paraná**. Curitiba: Secretaria do Estado e Planejamento, 1978.
- BIGARELLA, J. J.; *et al.* Configurações a respeito da evolução das vertentes. In: **Boletim Paranaense de Geografia**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1965.
- CANALI, N. E.; OKA-FIORI, C. Análise Morfométrica da Rede de drenagem da área do Parque Marumbi – Serra do Mar (PR). In: **Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia**. Curitiba, 1987.



COELHO NETTO, A. L. C. Hidrologia de encostas na interface com a geomorfologia. In: **Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

CUNHA, S. B. Degradação Ambiental. In: **Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1974.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2ª ed. Rio de Janeiro: José Olímpio, 1981.

PENTEADO, M.M. **Fundamentos de Geomorfologia**. 3 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1980.

ROSS, J.L.S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n.6, p.17-29, 1992

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia. Ambiente e planejamento**. 6ª ed. São Paulo: Contexto, 2001.

TRICART, J. **Princípios e Métodos em geomorfologia**. Paris:Massom & Cie, 1965.