



**MAPEAMENTO DAS FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS DE DETALHE DA BACIA
DO RIO TAGAÇABA /PR: COMPARTIMENTO HIDROGEOMORFOLÓGICO**

CUNICO, Camila /LABOFIS/PIBIC/CNPq - UFPR/camilacunico@yahoo.com.br

OKA-FIORI, Chisato /LABOFIS/DEGEOG/UFPR/chisato@ufpr.br

Palavras-Chaves: bacia hidrográfica, mapeamento, zoneamento hidrogeomorfológico.

Eixo: Gestão de Bacias Hidrográficas

1. INTRODUÇÃO

As áreas situadas na faixa litorânea, devido à fragilidade e complexidade de seu ecossistema, são propícias a ocorrência de impactos negativos em virtude da má utilização da natureza. Dessa forma, torna-se necessário à elaboração de políticas que definam a utilização do espaço costeiro e que estejam vinculadas a projetos de desenvolvimento sustentável. Este se fundamenta no conhecimento dos recursos naturais, humanos e econômicos disponíveis, assim como a adequada utilização dos mesmos.

A partir desses critérios, a análise geomorfológica e o conhecimento dos processos hidrogeomorfológicos são indispensáveis para o planejamento ambiental, pois fornecem os subsídios para o gerenciamento costeiro, a utilização dos recursos naturais de forma coerente e a minimização dos impactos provocados no meio em razão da ocupação humana.

A presente pesquisa visa contribuir para o Mapeamento Geomorfológico, Hidrográfico e Clinográfico para o Macrozoneamento Costeiro do Estado do Paraná, que consiste em mapear as diversas áreas com características distintas ao longo da zona costeira.

A área de estudo deste trabalho é a bacia hidrográfica do rio Tagaçaba, localizada na porção norte do litoral paranaense (FIGURA 01), no município costeiro de Guaraqueçaba. Por possuir sua foz no rio Serra Negra, cuja foz localiza-se na baía das Laranjeiras, pertence ao complexo hídrico da baía de Paranaguá.

2. METODOLOGIA

O trabalho consiste em mapear as feições geomorfológicas de detalhe da bacia do rio Tagaçaba a fim de determinar as zonas hidrogeomorfológicas. Para tanto, a

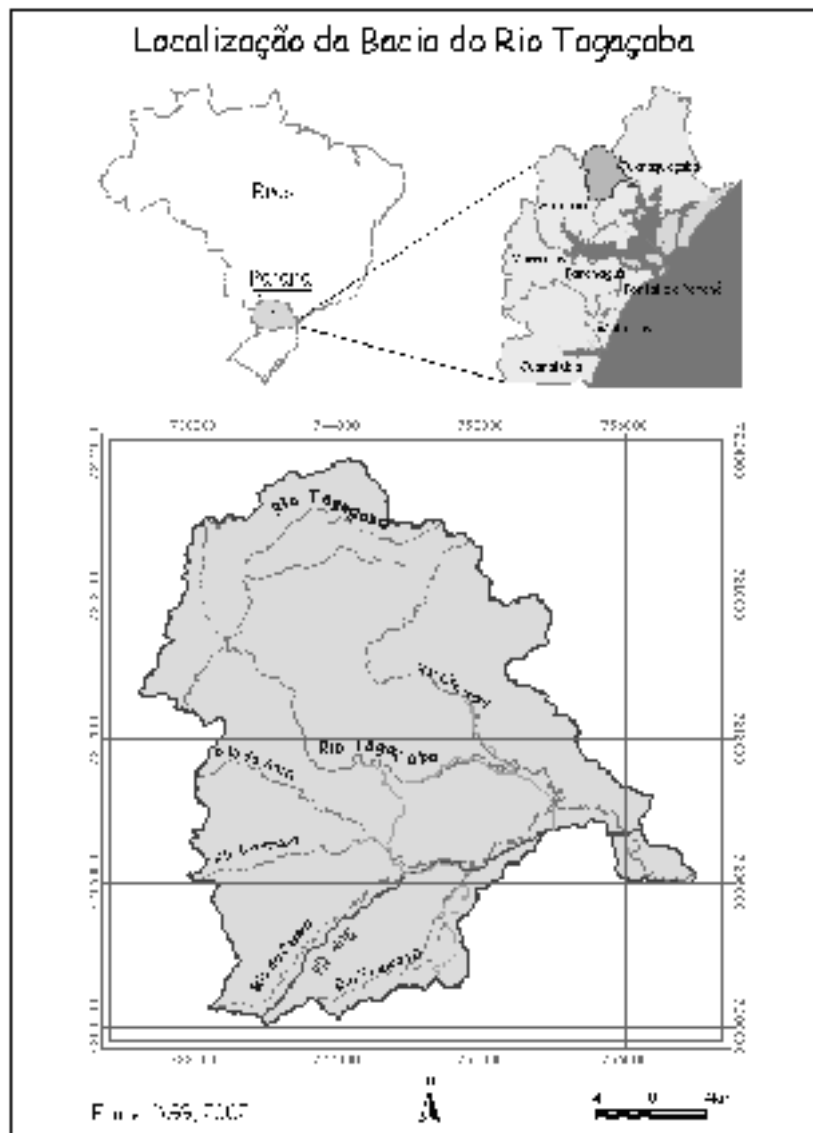


FIGURA 01 – Localização da Bacia do Rio Tagaçaba.

metodologia adotada para a geração de mapas hidrogeomorfológicos foi baseada na proposta de Tricart (1965), Canali & Oka-Fiori (1987) e Oka-Fiori, Canali & Kozciak (2002). Em relação à rede de drenagem da bacia em questão adotou-se a proposta de Christofolletti (1974), a qual considera todos os canais de escoamento fluviais e pluviais e posteriormente a hierarquização dos mesmos.

Dessa forma, a metodologia utilizada consiste em correlacionar os dados geomorfológicos com as informações obtidas por meio da rede hidrográfica.

No que diz respeito as feições geomorfológicas foram mapeados os tipos de vertentes, classificados em retilíneas, convexas, côncavas, côncava-convexas e convexa-côncavas; os tipos de topos, classificados em alongados, arredondados, angulosos e

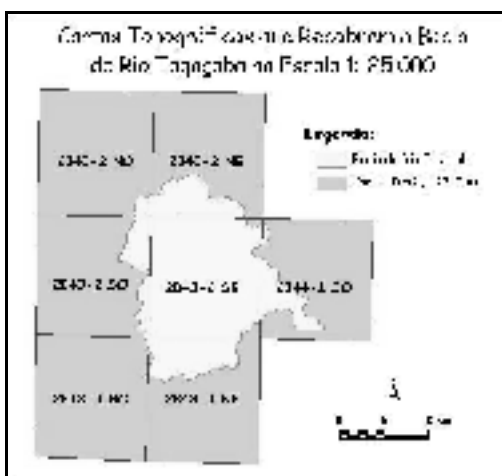


assimétricos; as linhas de contato com a baixa vertente, ou seja, contato abrupto ou suave; além dos divisores secundários e das rupturas de declive.

No entanto, para a geração dos mapas temáticos foi necessária a elaboração da Carta Topográfica e Hidrográfica da bacia do rio Tagaçaba, a partir da qual extraiu-se a Carta Base da área em questão.

2.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A escala selecionada para o desenvolvimento do presente trabalho foi 1:25.000. Sendo assim, a área estuda é compreendida por sete cartas topográficas do IBGE/DSG, elaboradas no ano 2002, sendo elas: 2843-2 NE (Bairro Rio Pardinho), 2843-2 NO (São



Sebastião), 2843-2 SE (Rio Potinga), 2843-2 SO (Rio Pequeno), 2843-4 NE (Itaqui), 2843-4 NO (Rio Cachoeira) e 2844-1 SO (Rio Tagaçaba), conforme Figura 02.

Estas cartas foram obtidas em extensão .PDF, junto à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA. Destes arquivos extraíram-se dados tanto no formato raster, quanto no formato vetorial. Os dados raster

FIGURA 02 – Cartas Topográficas que compõem a bacia do rio Tagaçaba.

foram georreferenciados, ou seja, “relacionados a

sistemas de coordenadas de um mapa plano e às coordenadas do mundo real” (PAULA, 2003, p. 49), e salvos em extensão .TIF, com o auxílio do *software ENVI. 3.4*, sendo então denominados de *ScanMaps*. Sobre estes delimitou-se a bacia em questão, considerando-se os seus divisores de drenagem, ou seja, a união dos topos que correspondem a porção do relevo da bacia mais elevada altimetricamente.

É importante ressaltar que para a maior precisão do contorno da bacia, o processo de vetorização do mesmo foi executado em uma escala mais detalhada, isto é, 1:10.000.

2.2 CURVAS DE NÍVEL

Conforme mencionado anteriormente, além dos dados em formato raster (*ScanMaps*) também foram obtidos dados em formato vetorial. Estes últimos foram salvos em extensão .DWG, por intermédio do *software CorelDRAW 10*. Escolheu-se a referida



extensão com o intuito de carregar os vetores em ambiente *AutoCAD 2000* e posteriormente georreferenciá-los.

Uma vez georreferenciados, os vetores foram separados em *layers* distintos (1- *layer* curvas de nível; 2- *layer* pontos cotados; e 3- *layer* hidrografia). Os três *layers* gerados não apresentavam dados atributivos, no caso das curvas de nível as respectivas cotas altimétricas deveriam ser inseridas. O procedimento seqüencial corresponderia na inserção de tais valores manualmente, no entanto, os vetores encontravam-se segmentados devido à junção das cartas.

Com o objetivo de simplificar o procedimento acima citado exportou-se o *layer* curvas de nível em extensão *.DXF*, para que o mesmo pudesse ser aberto em ambiente *CartaLinx*. Neste software efetuou-se a união dos segmentos, por meio do recurso denominado *Snap*.

Seqüencialmente as curvas de nível foram abertas no *software ArcView GIS 3.3*, no qual inseriu-se as cotas de cada uma das curvas manualmente.

2.3 PONTOS COTADOS

Da mesma forma que as curvas de nível os pontos cotados não possuíam valores altimétricos, apresentando ainda o agravante de estarem representados por feições lineares, em vez de feições pontuais. Diante disto, em ambiente *ArcView GIS 3.3* criou-se um novo *layer* com vetores pontuais para os pontos cotados, no qual foi inserido manualmente os valores altimétricos em cada ponto cotado, tomando-se como referência os *ScanMaps*.

2.4 HIDROGRAFIA

O *layer* hidrografia originalmente era composto por pontos e linhas, o que impede a união semi-automática dos segmentos, a exemplo do procedimento utilizado no *layer* curvas de nível. Sendo assim, com o auxílio do *software ArcView GIS 3.3*, executou-se manualmente a união dos segmentos que compõem a rede hidrográfica da bacia estudada.

Simultaneamente efetuou-se a hierarquização da rede de drenagem, conforme metodologia proposta por Strahler (1952) *apud* Christofletti (1974, p. 86).

Nesta metodologia os menores canais sem tributários são considerados como de primeira ordem, estendendo-se da nascente até a confluência, os canais de segunda ordem surgem da confluência de dois canais de primeira ordem, que só recebem afluentes de primeira ordem. Os canais de terceira ordem surgem da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo receber afluentes de segunda e de primeira ordem. Os canais de



quarta ordem surgem da confluência de dois canais de terceira ordem e recebem tributários das ordens inferiores. E assim sucessivamente. Esta proposta elimina o conceito de que o rio principal deve ter o mesmo número de ordem em toda a sua extensão e a necessidade de se refazer a numeração a cada confluência.

2.5 CARTA TOPOGRÁFICA E HIDROGRÁFICA

A presente carta corresponde à junção dos três *layers* acima descritos: curvas de nível, pontos cotados e rede hidrográfica, sendo confeccionada a partir da metodologia descrita.

2.6 CARTA BASE

A carta base é composta pelos principais rios que drenam a bacia, bem como pelas estradas e caminhos secundários mais relevantes da área estudada. É importante salientar que os elementos que a compõem são encontrados nas demais cartas temáticas.

3. RESULTADOS

Foram obtidos como resultados os *layers* (FIGURA 03) que compõem a Carta Topográfica e Hidrográfica da bacia do rio Tagaçaba, sendo eles: as curvas de nível internas a área de estudo, cuja equidistância entre as mesmas é de 10 metros, os pontos cotados que totalizam 699 pontos distribuídos ao longo de toda a bacia hidrográfica, e a rede hidrográfica sendo composta por 2.169 canais, considerando tanto os pluviais quanto os fluviais.

Destes, 537 são de segunda ordem, 114 são de terceira ordem, 27 são de quarta ordem, 7 são de quinta ordem, 2 são de sexta ordem e o rio Tagaçaba, como único representante de sétima ordem.

É importante salientar que a sobreposição dos três *layer* acima citados corresponde a Carta de Topográfica e Hidrográfica da bacia estudada.

A bacia do rio Tagaçaba possui 290.53 Km² de área total e a extensão do rio principal é de 89.2 Km de comprimento.



Layers que Compõem a Carta Topográfica e Hidrográfica da Bacia do Rio Tagaçaba

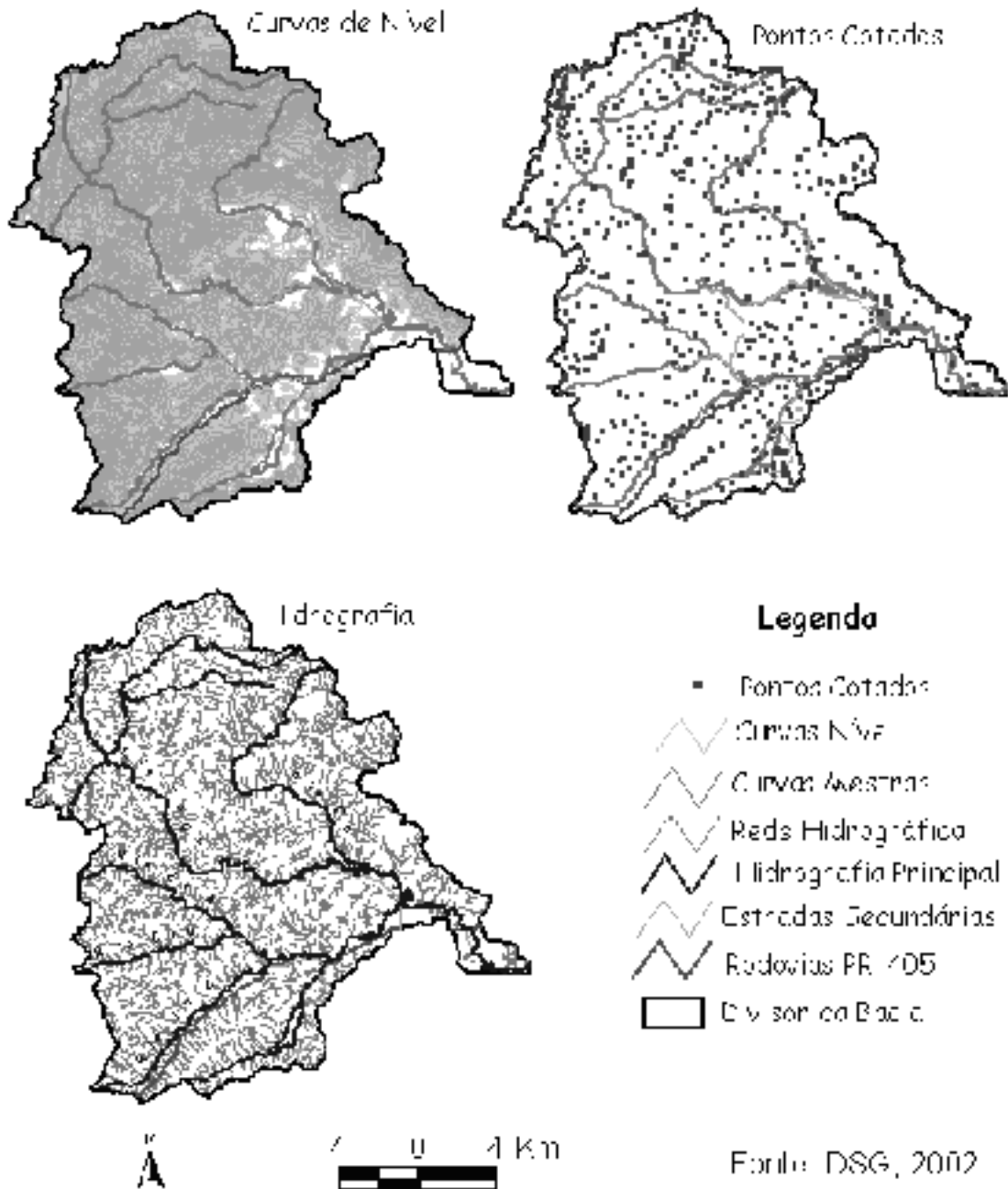


FIGURA 3 – Layers da Bacia do Rio Tagaçaba



Para auxiliar na delimitação dos compartimentos hidrogeomorfológicos, confeccionou-se ainda as Cartas de Hipsometria (FIGURA 04), Geologia (FIGURA 05) e de Feições Geomorfológicas (FIGURA 06).

Como resultado final da pesquisa tem-se a Carta de Zoneamento Hidrogeomorfológico da Bacia do Rio Tagaçaba (FIGURA 07)

4. DISCUSSÕES

Analisando as cartas temáticas de curvas de nível, pontos cotados e hipsometria pode-se perceber que as maiores altitudes encontram-se na porção nordeste da bacia, atingindo 1510 metros acima do nível do mar. Da mesma forma, os pontos cotados mais elevados chegam a 1519 metros de altitude.

As menores altitudes variam de 0 a 60 metros, dominando a porção sudeste da área estudada. Nesta porção do território localiza-se a planície de inundação.

A bacia estudada apresenta um total de 2.165 canais, cujas nascentes encontram-se na porção mais elevada altimetricamente. Em virtude da forte inclinação predomina o escoamento superficial e a erosão linear, ou seja, o aprofundamento longitudinal dos talwegues.

A identificação e análise da hipsometria da bacia hidrográfica possibilitam a observação altimétrica do relevo da área, fator importante na análise de processos relativos à dinâmica de uso e ocupação do solo e da formação de micro-ambientes da mesma, dentre outros (MENDONÇA, 1999).

A distribuição das classes de altitudes de uma hipsometria varia de acordo com a amplitude altimétrica (ponto mais elevado e menos elevado da bacia). A variação de cores buscou refletir, a noção de incremento de relevo: tons claros para as áreas mais baixas, passando para os tons mais escuros, à medida que a altitude se mostra mais expressiva.

Em relação a hidrografia pode-se afirmar que a bacia hidrográfica em análise apresenta grande densidade de drenagem, com o predomínio de canais de primeira e segunda ordem. A hierarquia fluvial é indispensável para a análise morfométrica, pois é a partir desta que se processa a análise dos aspectos lineares, areais e hipsométricos das bacias de drenagem.

Na área de estudo, no que diz respeito a hidrografia, é possível identificar o padrão de drenagem paralelo, principalmente nas elevadas altitudes, o padrão arbóreo, o padrão contorcido e o padrão meândrico na porção de planície.

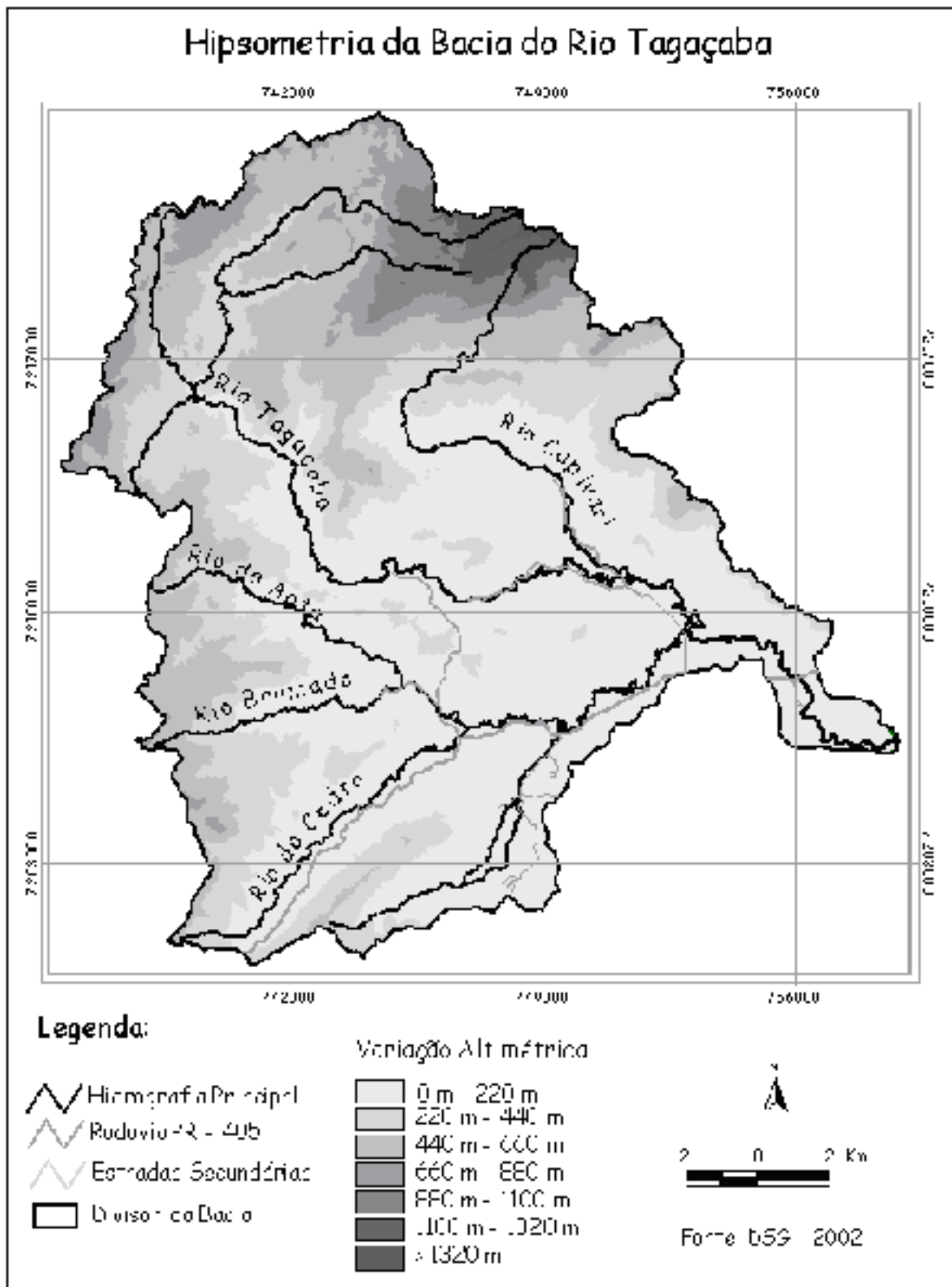


FIGURA 04 – Carta de Hipsometria da Bacia do Rio Taçaçaba.

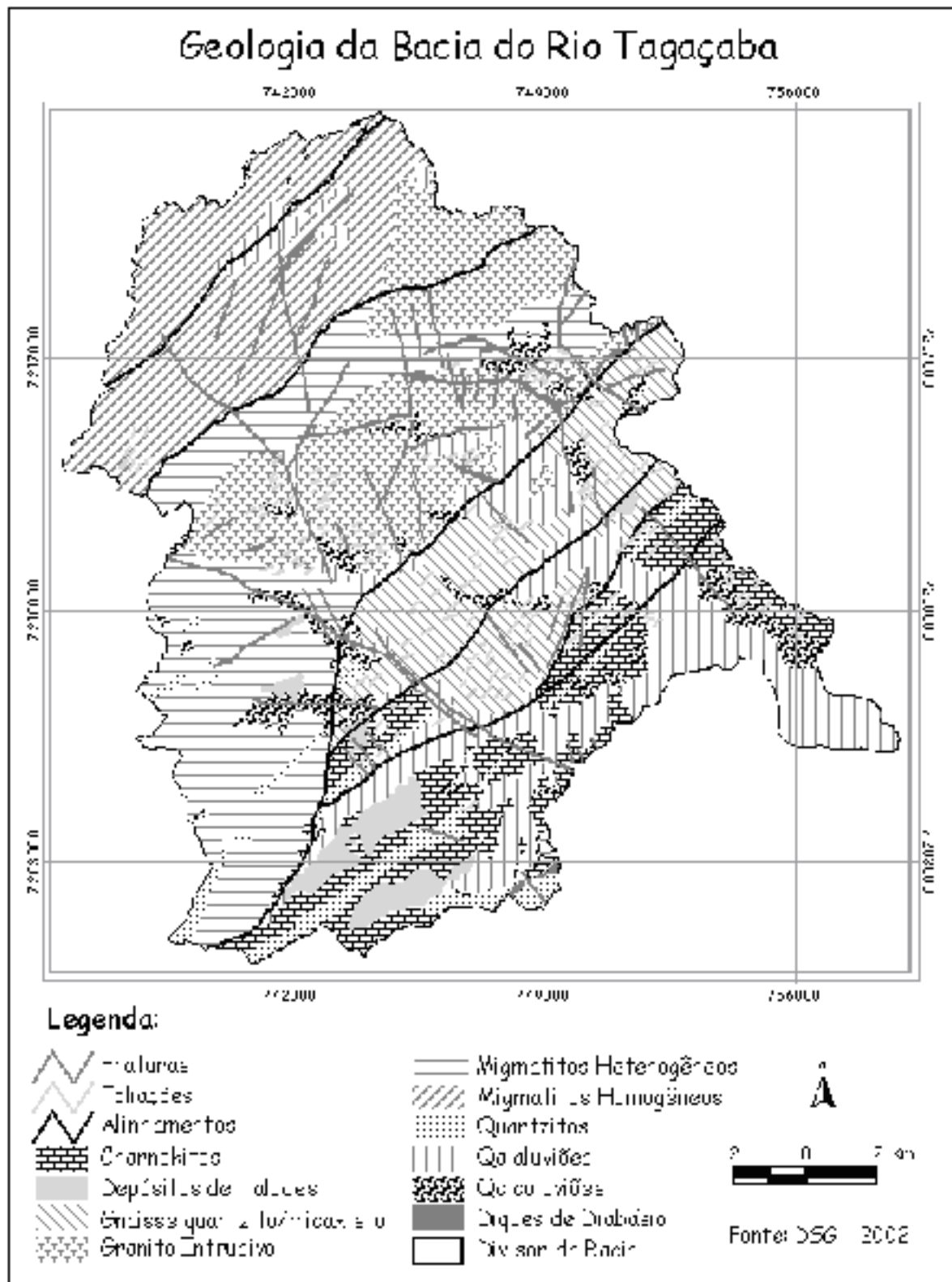


FIGURA 05 – Carta Geológica da Bacia do Rio Tagaça.

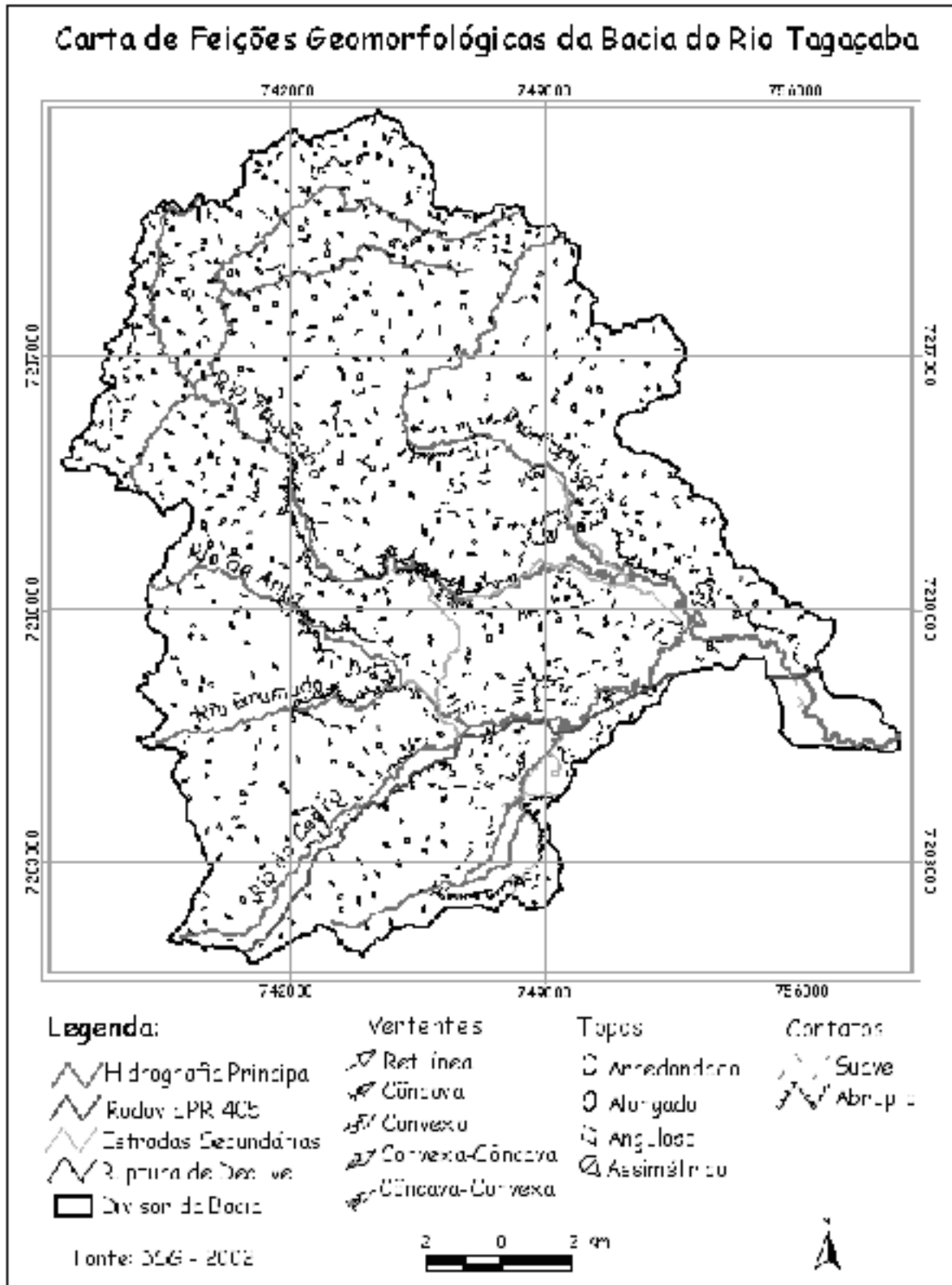


FIGURA 06 – Carta de Feições Geomorfológicas da bacia do rio Tagaçaba.

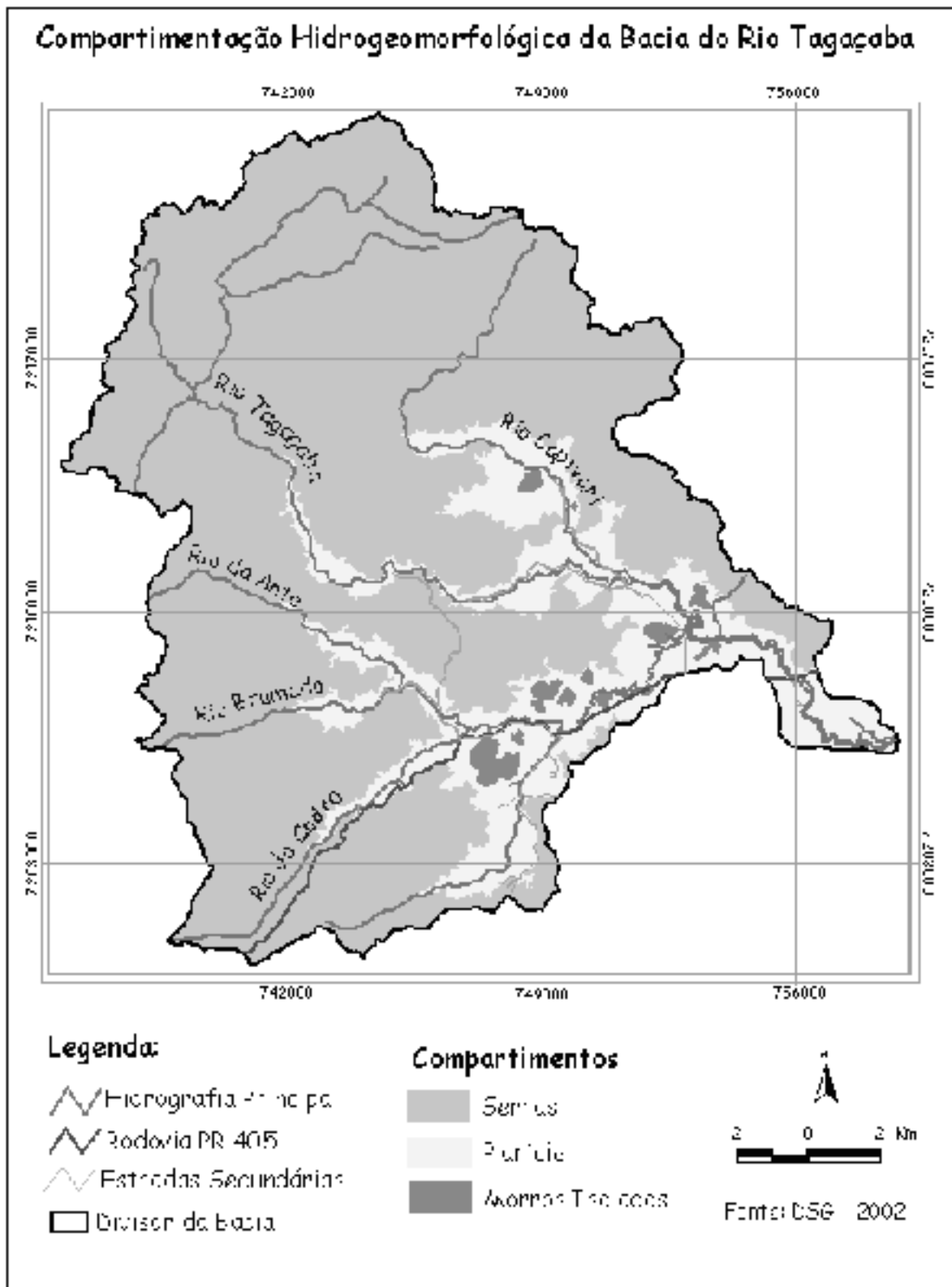


FIGURA 07 – Carta de Compartimentação Hidrogeomorfológica da Bacia do Rio Tagaçaba.



Em relação aos seus principais afluentes pode-se citar os rios Capivari, do Cedro, Trancado, Brumado e da Anta.

A rede de drenagem está fortemente estruturada por traços de foliações e alinhamentos. A nascente do rio Tagaçaba localiza-se em meio de Granito Intrusivo do pré-cambriano superior. Os substratos geológicos encontrados na bacia com suas respectivas áreas e porcentagens constam na Tabela 01.

Geologia	Area	%
Migmatitos Heterogêneos	55.15	18.86
Granito Intrusivo	48.49	16.58
Depósitos Aluvionares	47.32	16.18
Migmatitos Homogêneos	46.62	15.94
Gnaiss quartzito/micaxis	32.59	11.14
Charnokitos	27.53	9.41
Depósitos Coluvionares	14.92	5.10
Quartzitos	9.72	3.32
Depósitos de Taludes	7.64	2.61
Diques de Diabásio	2.5	0.85

Tabela 1 – Substratos Geológicos encontrados na Bacia do Rio Tagaçaba

No que diz respeito às feições geomorfológicas da bacia do rio Tagaçaba, identificou-se os tipos de vertentes, topos, contatos e rupturas de declive.

Foram identificadas na bacia cinco diferentes formas de vertentes: retilínea, côncava, convexa, côncava-convexa e convexa-côncava. A simbologia das mesmas se encontra representadas na Figura 08.

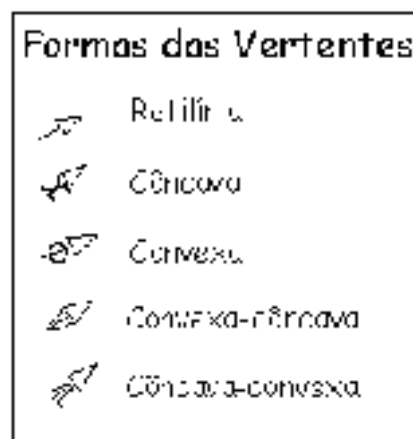


FIGURA 08 – Simbologia das vertentes



Os topos foram classificados em quatro tipos: arredondados, alongados, angulosos e assimétricos. Suas simbologias estão apresentadas na Figura 09.

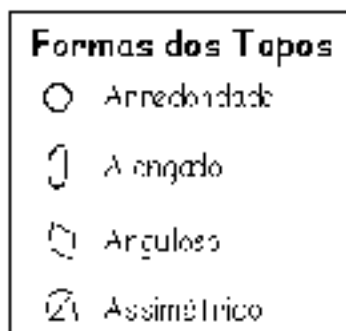


FIGURA 09 – Simbologias dos topos

Foram identificados na bacia, superfícies de contato abrupto e trechos de contato suave. O primeiro deles é caracterizado por apresentar entre a baixa vertente e a área de planície um contato repentino, e de maneira oposta, no outro, a zona de contato ocorre de forma suavizada.

As rupturas de declive, que se caracterizam por quebra na continuidade da vertente concentram-se na porção noroeste da bacia.

A Carta de Zoneamento Hidrogeomorfológico apresentou três compartimentações: Serras, Planície e Morros Isolados.

O Compartimento de Serras corresponde a uma área de 229,35 Km², ou seja 79% da área total. Neste, as altitudes chegam a 1.510 metros e abriga as nascentes dos principais rios da bacia, ocorrendo a erosão linear com o aprofundamento longitudinal dos talwegues. Os vales encaixados em “V” propiciam um grande potencial energético.

Predominam neste compartimento padrões de drenagem arbóreo e paralelo, vales encaixados, vertentes retilíneas e côncavas, e topos assimétricos e alongados.

O Compartimento de Planície corresponde a uma área de 57,54 Km², ou seja 19,80 % da área total. Possui relevo plano e suavemente ondulado. As altitudes variam de 0 a 80 metros, situando-se na porção jusante do rio Tagaçaba. Esta é uma planície aluvionar, originária dos depósitos dos sedimentos transportados pelo fluxo da água. Apresenta baixa declividade, justificando a presença de rios com vale de fundo chato e canais meandantes, em função do baixo potencial energético. Localizados no interior desta planície é possível delimitar os morros isolados.



O Compartimento de Morros Isolados corresponde a uma área de 3,64 Km², ou seja 1,25 % da área total. Sua formação geológica é composta por Granito Intrusivo, Quartzitos e Charnokitos.

As altitudes dos Morros Isolados não ultrapassam mais de 130 metros de altitude, com predomínio de topos arredondados, vertentes convexas e contato abrupto com a planície.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados altimétricos (curvas de nível e pontos cotados) e hidrográficos, foram gerados uma série de informações, tais como: carta hipsométrica e carta de feições geomorfológicas, que associadas a geologia, auxiliam na confecção do zoneamento hidrogeomorfológico.

Portanto a qualidade dos dados apresentados demonstram-se de fundamental importância, pois a não confiabilidade dos mesmos pode comprometer análises posteriores. Diante disto, confeccionou-se a carta base da área de estudo que dará suporte ao mapeamento dos dados morfológicos e de drenagem da bacia do rio Tagaçaba, em uma próxima etapa desta pesquisa.

É pertinente ressaltar que a metodologia adotada demonstrou-se complexa, já que a quantidade de *softwares* utilizados foi elevada.

O zoneamento hidrogeomorfológico, resultado final, é de suma importância, pois fornece subsídios para o ordenamento e gestão da região litorânea, além de apoiar os estudos relacionados com a fragilidade e vulnerabilidade ambiental.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

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

OKA-FIORI, C.; CANALI, N. E. & KOZCIK, S. Mapeamento Geomorfológico e Hidrográfico do Litoral Sul do Estado do Paraná. In: Raquel E. B. Negrele; Renato E. Lima (org.). **Meio Ambiente e Desenvolvimento do Litoral do Paraná: Subsídios à Ação**. 333 Ed. Curitiba, 2002, v.1, p. 117-127.

PAULA, E. V. **Geotecnologias Aplicadas a Estudos Ambientais: ArcView GIS 3.3 (Módulo I)**. Curitiba: SIMEPAR, 2003. 70 p. Relatório Técnico nº 027/2003.



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

MENDONÇA, Francisco de Assis. **Diagnóstico e análise Ambiental de Microbacia Hidrográfica:** Proposição Metodológica na perspectiva do zoneamento, planejamento e gestão ambiental. *In: RA'E GA*, Curitiba, n.3, 1999. p. 67-89.