

CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA BACIA DE DRENAGEM DO CÓRREGO JANDAIA, JANDAIA DO SUL/PR

Physiographic characterization of watershed of stream Jandaia, Jandaia do Sul/PR

Caracterización fisiográfica del cuenca hidrográfica del arroyo Jandaia, Jandaia do Sul/PR

Ederson Dias de Oliveraⁱ
Universidade Estadual do Centro Oeste

Emerson Dias de Oliveraⁱⁱ
Universidade Estadual de Maringá

Alex Crestaniⁱⁱⁱ
Newton Aparecido Almeida^{iv}
Faculdade de Jandaia do Sul

Resumo

O presente trabalho apresenta a caracterização fisiográfica da Bacia Hidrográfica do Córrego Jandaia – Jandaia do Sul/PR. O estudo foi efetivado por meio do compilamento de dados bibliográfico-cartográficos e levantamento de campo. Para a manipulação dos dados foram empregados os softwares *Spring* e a planilha eletrônica *Calc.*, sendo analisada uma série de parâmetros morfométricos como: elementos clinográficos; hipsométricos, densidade de drenagem, disposição de vertentes; perfil longitudinal, entre outros. A área apresenta declividades acentuadas principalmente no entorno das nascentes que associados aos elevados índices pluviométricos da região e a área urbana favorecem processos de movimento de massa nas encostas e deposição de materiais tecnogênicos nos fundos do vale. A bacia é importante para a cidade haja vista ser uma das únicas áreas com potencialidades de expansão urbana, que vem sendo amplamente ocupada nos últimos anos. Portanto, o uso do solo da área deve ser planejado a fim de não comprometer a qualidade da água e o regime fluvial da bacia hidrográfica.

Palavra-chave: rede de drenagem; hidrogeomorfologia; bacia de captação; análise morfométrica.

Abstract

The present article introduces the physiographic characterization of the watershed of Jandaia stream – Jandaia do Sul / PR. The study was effected through of compiling bibliographical-map data and fieldwork. For the data manipulation were used the software *Spring* and spreadsheet *Calc.*, being analyzed a series of morphometric parameters as elements clinographic; hypsometric, drainage density, arrangement of parts, longitudinal profile, among others. The area has steep slopes especially in the vicinity of the springs that associated with high rainfall in the region and promote the urban mass movement processes on the slopes and deposition of materials tecnogenic in the valley bottoms. The basin is important for the city has seen to be one of the only areas with potential for urban sprawl, which has been widely employed in recent years. Therefore, the land use of the area should be planned so as not to compromise the water quality of river and watershed.

Keywords: drainage network; hydro geomorphology; watershed; morphometric analysis.

Resumen

Este artículo presenta la caracterización fisiográfica de la cuenca hidrográfica del arroyo Jandaia – Jandaia do Sul/PR. El estudio se llevó a cabo a través de la recopilación de datos biográficos, la cartografía y estudio de campo. Para la manipulación de datos se utilizó de los software *Spring* de hoja de cálculo electrónico *Calc.*, siendo analizada una serie de elementos, hipsométrica, densidad de drenaje, disposición de las pendientes; longitudinal perfil, entre otros. El área parece en su mayoría empinadas laderas en las proximidades de los manantiales que asociadas a las elevadas precipitaciones en la región y promover el movimiento de masas urbanas procesos en las laderas y el depósito de materiales tecnogênicos en el fondo de los valles. La cuenca es importante para la ciudad ha visto como una de las únicas áreas con potencial para la expansión urbana, que ha sido ampliamente empleado en los últimos años. Por lo tanto, el uso de la zona debe ser planificada para no comprometer la calidad del agua de los ríos y cuenca hidrográficas.

INTRODUÇÃO

Com a evolução das técnicas e do conhecimento científico o homem aumentou sua capacidade de intervir e alterar vários dos processos naturais presentes no ambiente. Dessa maneira, os processos antrópicos cada vez mais intensos passaram a mudar as características do ambiente. Entre as áreas de significativos impactos na atualidade cabe destacar as áreas urbano-industriais, que representam a mais profunda modificação humana da superfície, da atmosfera e do ecossistema terrestre, sendo os mesmos altamente intensivos e localizados. Nas áreas urbanas se notam fluxos de energia e de massa concentrados, sendo a maior parte da energia importada, com isso, vários aspectos do ambiente são alterados como: o relevo, o uso da terra, a vegetação, a fauna, a hidrologia e o clima. Portanto, a intensidade dos impactos está relacionada à densidade de área edificada e à extensão da industrialização (DREW, 1994).

Nas últimas décadas as ações antrópicas com destaque para a expansão urbana têm acelerado e potencializado alterações nas características fisiográficas da Bacia Hidrográfica (BH), por meio da canalização e retificação de cursos fluviais, terraplanagem, impermeabilização do solo e etc. Dessa forma, os enfoques dos trabalhos ambientais têm levado em consideração a necessidade premente da conservação dos solos, da diminuição dos impactos urbanos e agrícolas entre outras ações, a fim de tornar o uso dos recursos naturais mais sustentáveis.

Na área da Geografia, os trabalhos ambientais têm sido realizados comumente adotando a BH como recorte espacial de estudo. Vários autores apontam a BH como uma unidade ambiental que possibilita tratar

dos componentes e da dinâmica das inter-relações necessárias ao planejamento e a gestão ambiental. Pelo aspecto legal, a BH também foi instituída como unidade territorial de planejamento e gestão dos recursos hídricos, a partir da Lei Federal Nº 9.433, que estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

De maneira superficial a BH pode ser definida como uma determinada área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto do canal fluvial. Sua configuração resulta de uma série de elementos (geomorfológicos, pedológicos, hidrológicos, climáticos, fauna, flora e ocupação antrópica) que se sobrepõem no espaço constituindo uma dinâmica própria (SILVA et. al. 2003).

Contudo, além de conceituar e definir suas aplicabilidades é necessária uma caracterização dos seus principais aspectos fisiográficos, a fim de facilitar os estudos que tenham a BH como recorte espacial. Portanto, a caracterização morfométrica é um dos primeiros e mais comuns procedimentos executados em análises hidrológicas ou ambientais, e tem como objetivo elucidar as várias questões relacionadas no entendimento da dinâmica ambiental local e regional (TEODORO et. al. 2007), pois os aspectos físicos e bióticos da bacia desempenham importante papel nos processos do ciclo hidrológico, influenciando dentre outros, a evapotranspiração, a infiltração e quantidade de água produzida como deflúvio e os escoamentos superficial/subsuperficial (TONELLO, 2005).

O presente trabalho tem como área de estudo a Bacia Hidrográfica do Córrego

Jandaia (BHCJ). A análise dos aspectos naturais dessa BH é de grande significância, pois se trata de uma área onde o município têm se expandido, haja vista as particularidades de relevo e solo favoráveis a ocupação urbana. A BH em estudo possui todo o setor de montante urbanizado, e têm potencializado vários impactos socioambientais tais como: lançamentos de efluentes sólidos e líquidos pelos moradores do entorno, além da formação de ravinas ao longo das vertentes em função do escoamento pluvial.

Neste contexto, o objetivo do presente artigo foi analisar e caracterizar os aspectos morfométricos da BHCJ. Para tanto, foram elaboradas diferentes cartas temáticas (hidrografia, hipsometria, declividade, exposição de vertentes, perfis transversais e longitudinais), utilizando técnicas de geoprocessamento. Por meio da análise desses dados, será possível entender um pouco mais da dinâmica hidrogeomorfológica da área de estudo e contribuir no manejo e planejamento das novas áreas de expansão urbana.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

A BHCJ localiza-se na região centro-norte do Estado do Paraná, no município de Jandaia do Sul, sendo delimitada pelos paralelos 23° 33' 40" e 23° 36' 08" de latitude sul e os meridianos 51° 38' 40" e 51° 36' 39" de longitude oeste (Gw) (FIGURA 1).

A BHCJ ocupa uma área aproximada de 10,30 km² sendo o canal principal o córrego Jandaia, formado pela junção dos córregos Siriema e Lapuna, integrando o sistema hidrográfico da bacia do rio Pirapó. Embora o córrego Jandaia seja um pequeno curso d'água, o mesmo mantém um regime perene ao longo

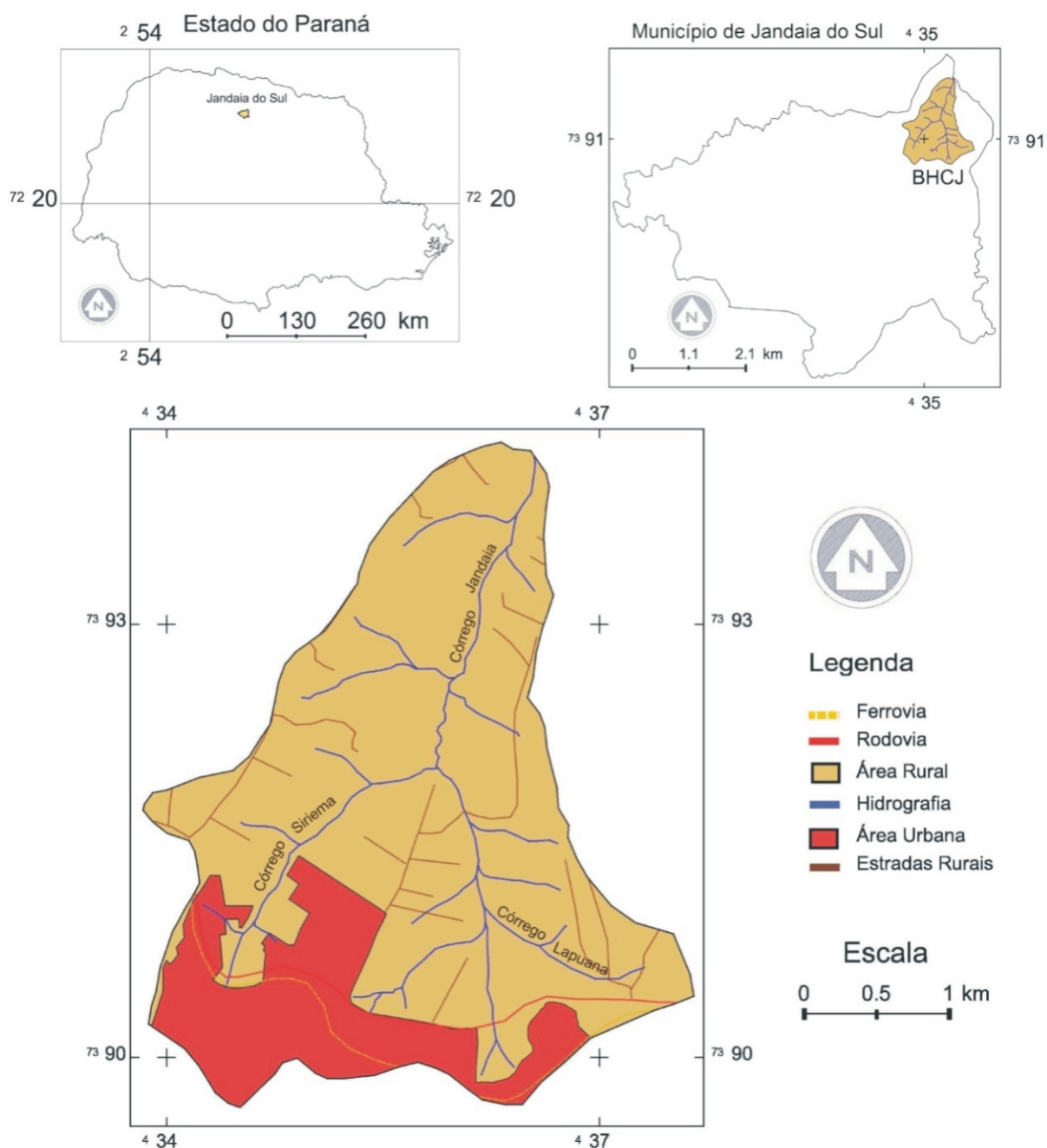
do ano, com o menor volume de água no inverno e os maiores débitos nos meses de janeiro e fevereiro influenciado pelo clima da região. Segundo a classificação de Koeppen o tipo climático predominante na área é o subtropical mesotérmico úmido, com média do mês mais quente superior a 22°C, e do mês mais frio inferior a 18°C, sem estação seca definida, verão quente e geada pouco frequente (MAACK, 2002).

Os resquícios de vegetação da área expressam à ação do clima em relação à latitude, a altitude e a natureza do solo. A boa distribuição pluviométrica, em quase todos os meses do ano, contribui para desenvolvimento da floresta Estacional Semidecidual. Esta se caracteriza por árvores que atingem até 30 metros de altura, sem formar cobertura superior contínua (MIKICH e SILVA, 2001). No entanto, devido à dizimação impostas pelo homem, atualmente são raros os locais do município onde subsistem remanescentes da vegetação original da região, estando à cobertura florestal primitiva mais significativa restrita a trechos de mata ciliar ao longo dos cursos d'água e algumas manchas esparsas de floresta.

Quanto à base geológica a bacia está assentada sobre o manto de rochas basálticas da Formação Serra Geral, Grupo São Bento, que se caracteriza por apresentar rochas efusivas básicas toleíticas com basaltos maciços e amigdalóides e de textura afanítica, cinzentos a pretos, raramente andesíticos, advindos de derrames de vulcanismo de fissura continental (IBGE, 2006).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos adotados foram os trabalhos de gabinete e



Organizado pelo autor (2011) – Base Cartográfica: Carta SF-22-Y-D-V-2 / 2783-2 (DSG, 1980).

FIGURA 1- Localização da Bacia Hidrográfica do Córrego Jandaia.

levantamentos de campo. Por meio de técnicas de Geoprocessamento, os dados cartográficos foram integrados em um SIG (Sistema de Informação Geográfica), utilizando-se do software SPRING - INPE© Versão 5.1.6 - Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (Copyright), desenvolvido pela Divisão de Processamento de Imagens - DPI do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O uso dos SIG permite a

entrada, o armazenamento, o tratamento, o processamento, a integração, a recuperação, a transformação, a manipulação, a modelagem, a atualização, a análise e a exibição de informações geográficas, topologicamente estruturadas, associados a um banco de dados alfanumérico (CÂMARA et. al., 1996).

A base cartográfica utilizada foi a Carta Topográfica de Mandaguari: SF-22-Y-D-V-2 / 2783-2; Projeção Transversal de Mercator

(UTM); Meridiano Central: 51° W. GR; Datum Planimétrico: SAD 69 - Minas Gerais; Equidistância das curvas de nível 20 metros; Escala 1:50.000; *Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG, 1980)*.

Para a identificação e análise das principais propriedades fisiográficas da BH CJ, teve-se como base os índices propostos nos trabalhos de Horton (1945), Chistofolletti (1980) e Dias-Oliveira et. al. (2010). Dessa forma, por meio da planilha eletrônica Calc. do software BrOffice, foram estimados os seguintes índices morfométricos:

- Área da BH (A) - dada em km² numa projeção plana.
- Perímetro da BH (P) - comprimento da linha imaginária ao longo do divisor de águas que delimita área da bacia hidrográfica (km).
- Comprimento total dos cursos fluviais (Lt) - refere-se à soma de todos os comprimentos dos rios da BH (km).
- Densidade de drenagem (Dd) - relação existente entre o comprimento total de todos os cursos fluviais da BH (Lt) e a área contribuinte (A), sendo obtida pela equação: $Dd = Lt / A$, em (km/km²).
- Número total de segmentos (Nr) - número de segmentos fluviais em cada ordem, de acordo com a hierarquização de Strahler (1957).
- Densidade de rios (Dr) - é a relação existente entre o número total de segmentos (Nr) e a área da bacia (A), que resulta da equação: $Dr = Nr / A$.
- Fator de forma (F) - relaciona a forma da bacia com a de um retângulo, correspondendo à razão entre a largura média e o comprimento axial da bacia (L²), sendo obtido pela equação: $F = A / L^2$.
- Coeficiente de compacidade (Kc) -

demonstra a proximidade da forma da BH com um círculo, por meio da relação entre seu perímetro (P) e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia, a equação que determina esse índice é $Kc = 0,28 * (P / A)$.

- Comprimento do canal fluvial principal (Rp) - comprimento do curso fluvial que possui a maior distância iniciando pela foz e que se encontra dentro da BH (km).
- Curva hipsométrica - gráfico que representa a distribuição do relevo de acordo com sua altitude, indicando a percentagem de área de drenagem que existe acima ou abaixo das várias altitudes.
- Amplitude topográfica (Hm) - diferença entre o ponto mais elevado da BH e a exutória do canal fluvial principal.
- Perfil longitudinal do curso fluvial principal - modelo que relaciona a altitude em metros do canal fluvial com as suas distâncias representando o perfil longitudinal do rio principal da sua nascente até a exutória.
- Declividade do canal principal (SRp) - relação (m/m) entre a Amplitude altimétrica do canal principal (ΔH) e o seu comprimento total (Rp), sendo obtida pela equação: $SRp = \Delta H / Rp$.
- Mapa clinográfico e hipsométrico: esses mapas fornecem elementos morfométricos, morfográficos e até dinâmico, e permitem a inferência de processos dominantes (escoamento, erosão, movimentos de massa entre outros) de acordo com a energia do relevo (TONELLO, 2005). Na elaboração do mapa clinográfico foi adotado a proposta de Ross (1994), as classes de declividade (em percentagem) utilizadas foram: < 6; 6 12; 12 20; 20 30; > 30. Para o mapa hipsométrico foram estabelecidas 9 classes temáticas de altitude (m) sendo: 640 660; 660 680; 680

700; 700 720; 720 740; 740 760; 760 780;
780 800; > - 800, distribuídas no intervalo de
640 a 810 metros.

- Curva clinográfica: curva acumulativa da frequência das classes de declividade, ou seja, indica a porcentagem que as classes acumuladas ocupam em relação à área total da BH.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

ASPECTOS MORFOMÉTRICOS

Os processos hidrogeomorfológicos e climáticos influencia os padrões de drenagem de determinada BH, além de vários outros aspectos naturais. Ao aplicar a proposta de hierarquização fluvial de Strahler (1957) na

BHCJ, esta foi classificada como de 3ª ordem. Seu padrão de drenagem é do tipo dendrítica ou arborescente, considerando a classificação geométrica dos padrões de drenagem proposto por Suguio e Bigarella (1990). Essa composição de padrões de drenagem na BH se deve ao desenvolvimento dos canais sobre rochas (basalto) com resistência uniforme, que condiciona o padrão arborescente.

Com relação ao canal fluvial principal da BHCJ, este apresenta uma declividade média de aproximadamente 29,10 m/km, com significativas declividades na porção montante do canal (FIGURA 2).

A tendência do canal é buscar condições de equilíbrio, eliminando as anomalias no

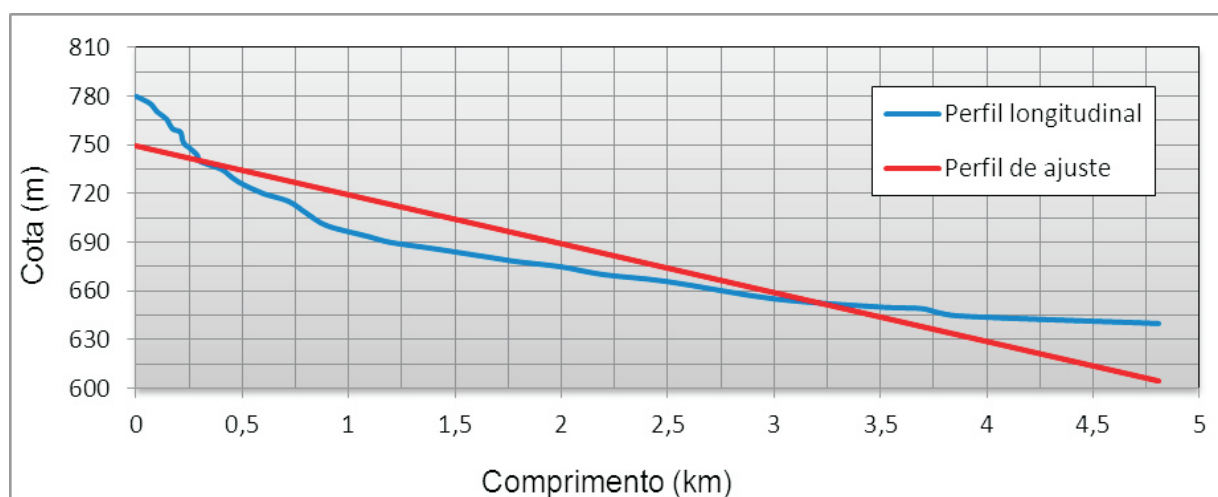


FIGURA 2 - Modelo do perfil longitudinal do córrego Jandaia-Lapuna.

gradiente longitudinal, por meio da erosão (degradação) do talvegue, da sedimentação (agradção), da migração do canal a montante ou mesmo por alterações no estilo de canal (GUEDES, et. al. 2006). Comparando o perfil longitudinal do córrego Jandaia com a linha que representa o seu ajuste dinâmico é possível observar evidências de anomalias nas áreas do alto e baixo curso (FIGURA 2).

De acordo com Acklas Jr. et al. (2003) apud Guedes, et. al. (2006), as anomalias morfométricas comuns no perfil longitudinal

podem ser condicionadas por diversos fatores, sendo os principais:

- Confluência com tributário de caudal expressivo;
- Variações na resistência à erosão do substrato rochoso (criando os trechos de inflexão no perfil longitudinal e níveis de bases locais);
- Erosão remontante por mudança brusca em nível de base à jusante, como ocorre quando há variações eustáticas, por exemplo;
- Deformações neotectônicas locais.

Com base no perfil longitudinal (FIGURA 2), teoricamente o córrego Jandaia tende a buscar seu equilíbrio com atuação de processos geomorfológicos de ascensão no trecho intermediários e subsidência no setor de jusante. Alguns trechos anômalos verificados no canal principal evidenciam a presença de rupturas de declive.

Segundo Lima (2009) as áreas de ruptura de declives comuns na Formação Serra Geral apresentam aspectos de perfis côncavos e convexos, sendo originada em sua maioria por falhas transversais ao canal esculpidas em qualquer nível estrutural interno. Os trechos escalonados (sequência de pequenas rupturas de declives pontuais) ao longo dos perfis longitudinais apresentam aspectos diferenciados intrinsecamente ligados à evolução das rupturas de declive, por meio da retração paralela (LIMA, 1999).

Essas feições, em parte foram observadas em visita de campo a área de estudo. Os trechos de montante apresentam pequenas rupturas de declives pontuais, seguido de um trecho com características retilíneas, com leito constituído por estruturas rochosas, associados a sedimentos aluvionares. No trecho inferior as formas geométricas do perfil

longitudinal que predominam são do tipo convexo-côncava, apresentando declividades suaves.

Na tabela 1 são apresentados os resultados referentes aos parâmetros morfométricos da BHCJ. O quociente da área da bacia, que é de aproximadamente 10,3 km² com o do comprimento dos cursos fluviais, que é de 17,10 km resultou numa densidade de drenagem de 1,66 km/km². Dessa forma pode-se afirmar que o índice encontrado condiciona uma alta densidade de drenagem e baixa transmissibilidade, ou seja, o terreno apresenta um moderado grau de infiltração, tomando como base à proposição de Villela e Mattos (1975), na qual a densidade varia de pobre (0,5 km/km²) a bem drenada (> 3,5 km/km²). Para Milani e Canali (2000), a densidade de drenagem reflete a propriedade de transmissibilidade do terreno e, conseqüentemente, a suscetibilidade a erosão.

O fator de forma e o coeficiente de compacidade são os parâmetros morfométricos mais utilizados para verificar se a BH é suscetível à inundação, por influenciar no tempo de concentração da bacia. Para Villela e Mattos (1975) o fator de forma demonstra uma relação da bacia com um

Índices	Valores	Unidade
Área (A)	10,30	km ²
Perímetro (P)	14,62	km
Comprimento total dos cursos fluviais (Lt)	17,10	km
Densidade de drenagem (Dd)	1,66	km/km ²
Comprimento do rio principal (Rp)	4,81	km
Declividade do canal Principal (SRp)	29,10	m/km
Amplitude topográfica (Hm)	170,00	m
Densidade de rios (Dr)	1,94	-
Coeficiente de compacidade (Kc)	1,27	-
Fator de Forma (F)	0,41	-

TABELA 01 - Índices Morfométricos da BHCJ.

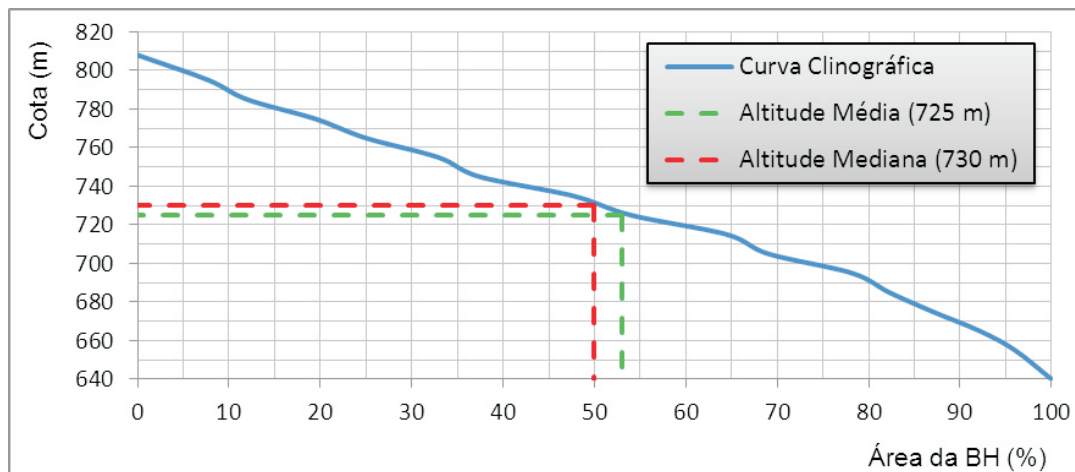


FIGURA 3 - Curva hipsométrica da BHCJ.

retângulo e também indica a maior ou menor probabilidade de enchentes, já o coeficiente de compacidade demonstra a proximidade da forma da BH com um círculo.

O fator de forma da BHCJ é de 0,41 indicando que a forma da bacia, de modo geral, não favorece a concentração do fluxo fluvial, ou seja, permite que os fluxos dos tributários cheguem a exutória da bacia em tempos diferentes, com o início da chuva. Analogamente ao fator forma, o coeficiente de compacidade da bacia foi de 1,27, indicando que a forma da bacia distancia-se da forma circular.

ASPECTOS HIPSOMÉTRICOS

Os indicadores hipsométricos possibilitam estudar as inter-relações existentes em determinada unidade horizontal de espaço no tocante a sua distribuição em relação às faixas altitudinais, indicando a proporção ocupada por determinada isoípsa base (CHRISTOFOLETTI, 1980).

A figura 3 apresenta a Curva Hipsométrica da BHCJ, onde se observa a distribuição do relevo. A linha vermelha representa a altitude mediana de 730m, enquanto que a linha verde representa à altitude média de 725m da BH. Para Dias-

Oliveira et. al. (2010) nos estudos hidrológicos a média pode não ser representativa do universo da pesquisa, pois a mesma pode ser influenciada por valores extremos, dessa forma é usual também representar à mediana, sendo esta menos sensível a valores extremos se comparado com a média.

A amplitude topográfica (Hm) é facilmente visualizada na curva hipsométrica, que possui a maior altitude em 810 metros e a menor com 640 metros, sendo a diferença desses dois extremos a Hm da bacia, ou seja, 170m. A definição desse índice é essencial para a caracterização da BH, pois a amplitude do relevo influencia na temperatura, na perda de água que ocorrem pela evapotranspiração e também na perda de volume de material da bacia (o que foi erodido) pelo entalhamento do canal.

A variação da precipitação tem relação com a Hm, assim como a dinâmica do escoamento superficial, da infiltração, do tempo de concentração e o deflúvio médio (Vilella e Mattos, 1975). Quanto à variação da temperatura em relação à altitude, Fritzsos et. al., (2008) após analisar as séries históricas das estações meteorológicas do Paraná definiram o gradiente térmico do Estado em 126 metros. Esse se refere à média do mês de janeiro

Classe altimétrica (m)	Área em cada classe (km ²)	Percentual por classe	Percentual acumulado
640 – 660	0,81	7,86	7,86
660 - 680	1,12	10,87	18,73
680 – 700	1,40	13,60	32,33
700 - 720	1,71	16,60	48,93
720 – 740	1,61	15,63	64,56
740 – 760	1,52	14,75	80,00
760 – 780	1,41	13,69	93,00
780 – 800	0,61	6,00	98,93
> - 800	0,11	1,07	100,00
Total	10,30	100,00	100,00

TABELA 2 - Classes altimétricas da BHCJ

considerando todas as estações meteorológicas do Paraná (excluindo as do litoral), ou seja, há uma diminuição média de 1°C a cada 126 metros de altitude no Estado. Portanto, pode-se considerar que a BHCJ possui uma significativa amplitude altimétrica (170 metros) que influencia na temperatura e outros processos meteorológicos derivados.

Com relação às classes altimétricas, a BHCJ tem o relevo bem distribuído com a maioria das classes altimétricas bem representadas (TABELA 2 e FIGURA 3).

Na BHCJ foram traçados cinco perfis transversais, onde se pode observar o predomínio de vertentes convexas na porção superior da bacia e vertentes côncavo-retilíneas na porção inferior (FIGURAS 3 e 4). Com exceção do perfil A, todos os perfis apresentaram declividades expressivas que condiciona significativas energias ao fluxo e processos erosivos. Ainda é possível observar a presença de vales em V e U, além da drenagem que se associa à evolução geodinâmica e ao forte condicionamento morfoestrutural.

ASPECTOS CLINOGRÁFICOS

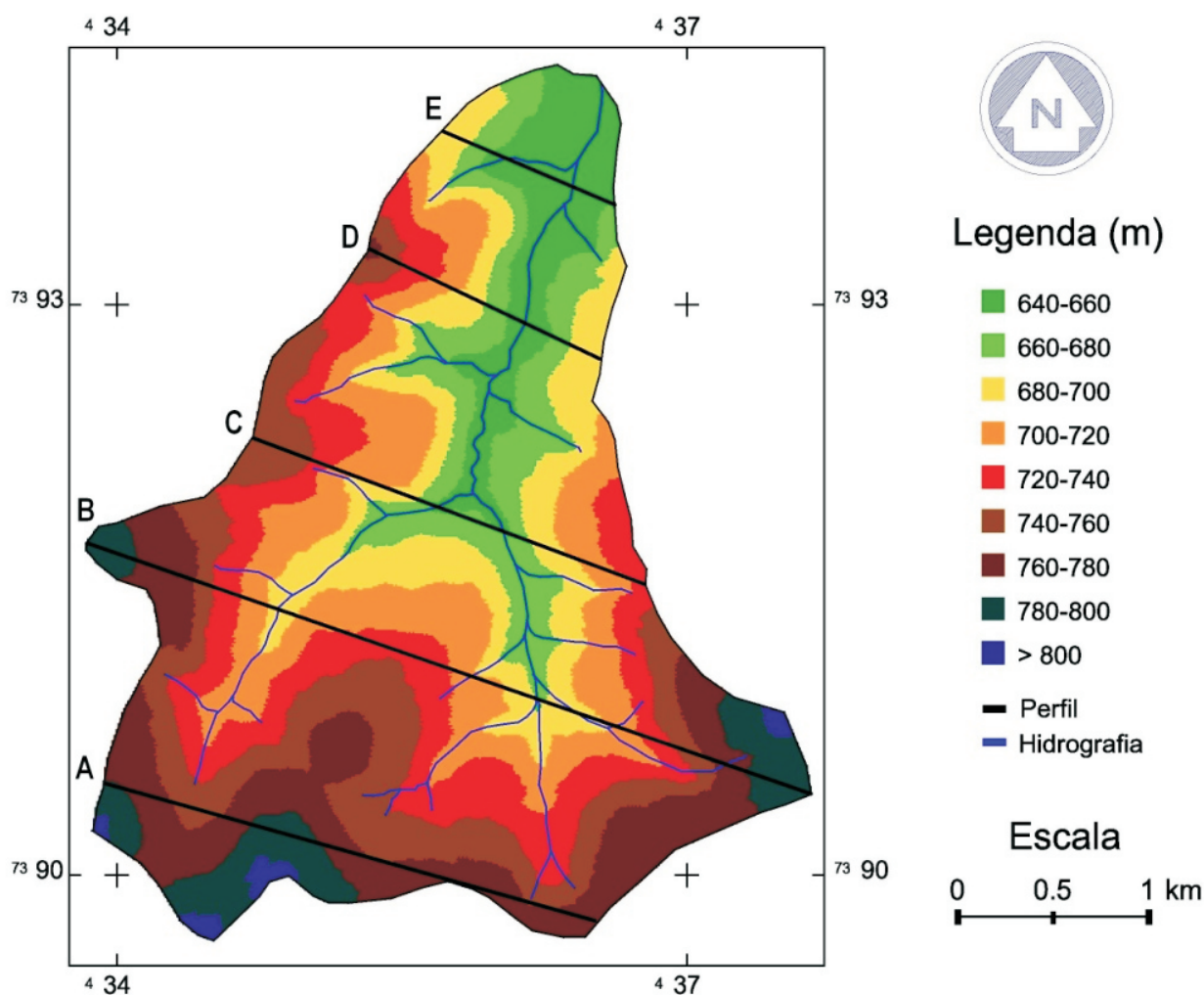
O aspecto clinográfico, juntamente com a densidade da cobertura vegetal, tipo de solo,

intensidade das chuvas e a ocupação antrópica tem fundamental influência nas taxas de escoamento superficial das águas da chuva, nos processos de erosão do solo, no assoreamento de rios e na ocorrência de inundações. O mapa de declividade é uma forma de representação quantitativa do comportamento espacial do relevo, e tem as mais diversas aplicações, especialmente nas áreas de geomorfologia e planejamento territorial, tanto para o cumprimento da legislação ambiental brasileira, quanto para garantir a eficiência das intervenções do homem no ambiente (KOFFLER, 1994; ROMANOVSKI, 2001).

A BHCJ apresenta uma declividade expressiva com uma mediana de 12,1%, sendo possível observar pela curva e mapa clinográfico (FIGURA 5 e 06 e TABELA 3).

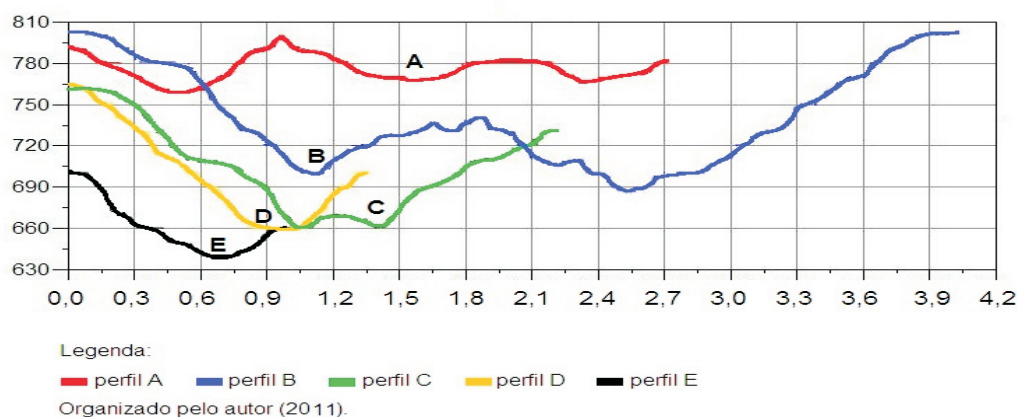
Cerca de 15% da área total da BHCJ apresenta declividades nas classes Forte e Muito Forte, essas áreas associadas à presença de nascentes locais e altos índices pluviométricos potencializa as vertentes íngremes a processos de movimento de massa, condicionando essas áreas como vulneráveis.

A ocorrência dessas formas de relevo se deve as peculiaridades geomorfológicas da



Organizado pelo autor (2011) – Base Cartográfica: Carta SF-22-Y-D-V-2 / 2783-2 (DSG, 1980).

FIGURA 3 – Mapa hipsométrico da distribuição das classes de altitude da BHCJ.



Legenda:
 — perfil A — perfil B — perfil C — perfil D — perfil E
 Organizado pelo autor (2011).

FIGURA 4 – Perfis Transversais da BHCJ.

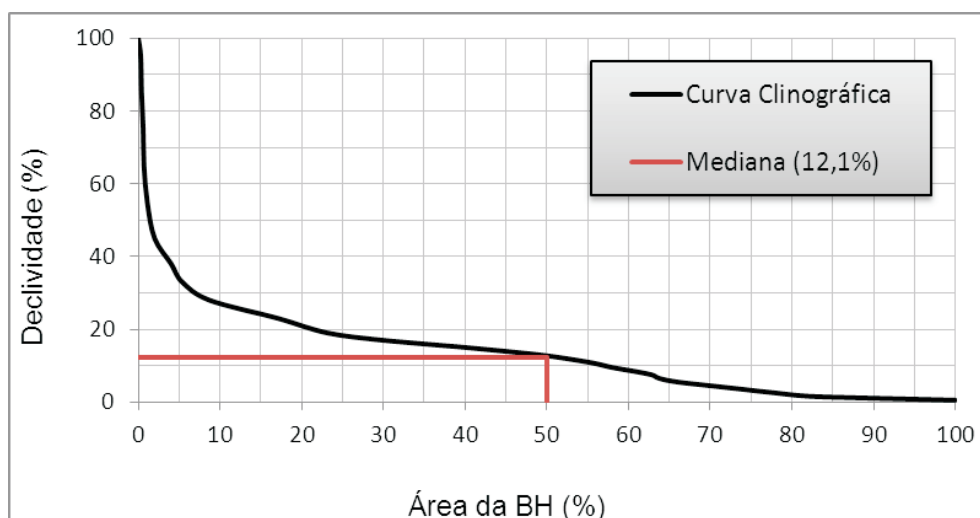


FIGURA 5 - Curva Clinográfica da BHCJ.

Classe de declividade (%)	Área em cada classe (km ²)	Percentual por classe	Percentual acumulado
< - 06	2,63	25,53	25,53
06 - 12	2,51	24,37	50,00
12 - 20	3,62	35,14	85,04
20 - 30	1,25	12,13	97,18
> - 30	0,29	2,81	100,00
Total	7,82	100,00	100,00

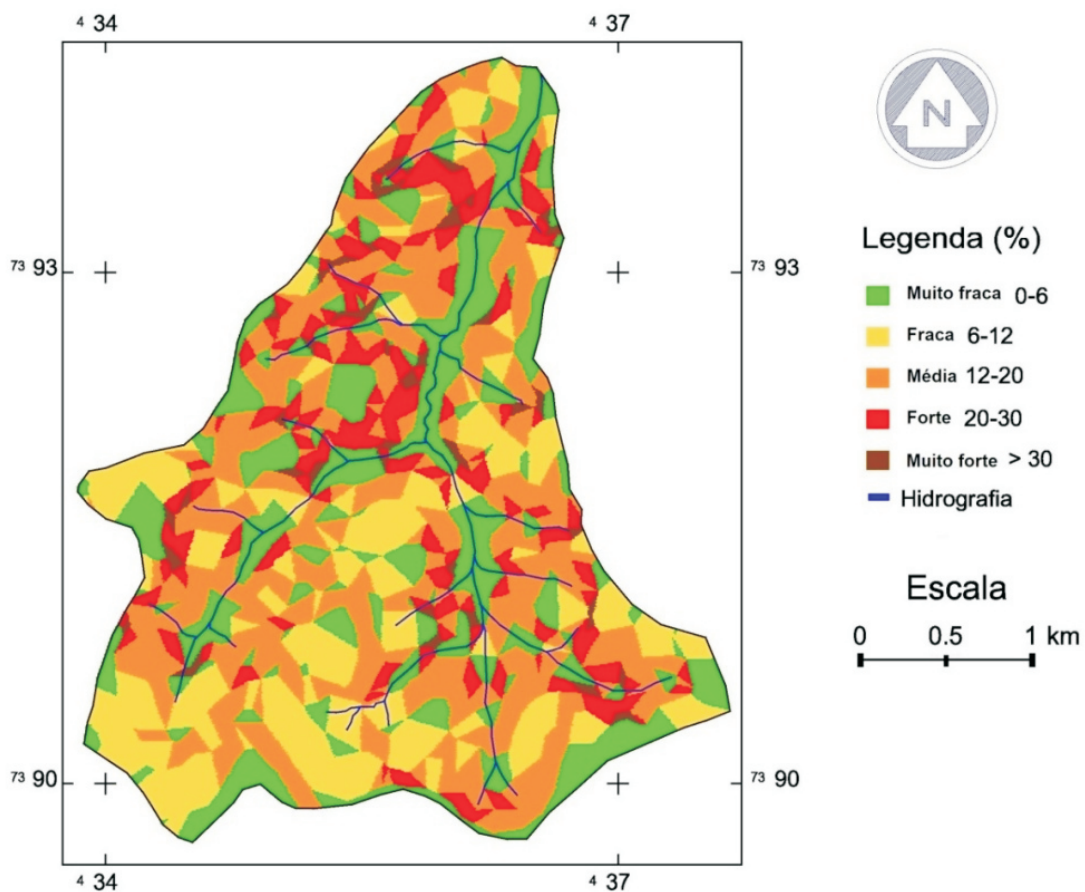
TABELA 3 - Classes de declividade, área e percentual de cada classe na BHCJ.

referida bacia, tendo em vista os níveis de base locais e as condições climáticas favoráveis. Dessa forma é importante a conservação dessas áreas vulneráveis, a fim de minimizar os impactos na BHCJ.

ASPECTOS DA DISPOSIÇÃO DAS VERTENTES

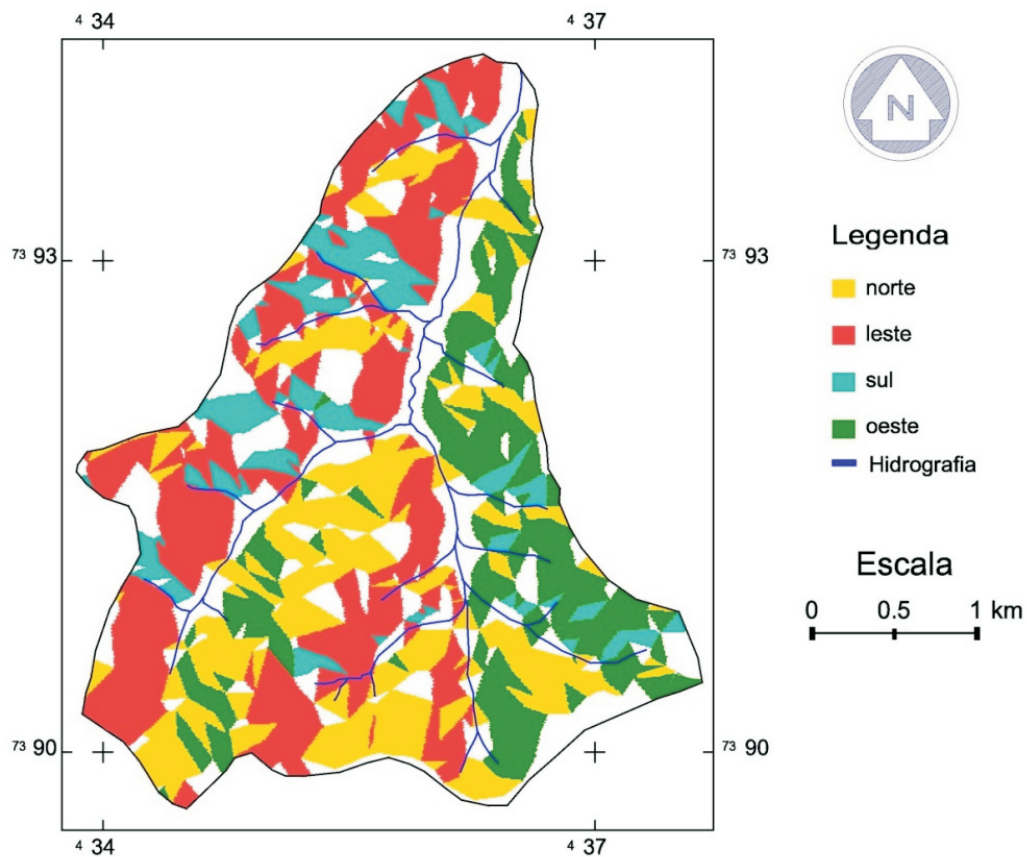
A figura 7 apresenta o mapa de exposição e orientação das encostas em relação aos pontos cardeais. Neste trabalho consideraram-se apenas quatro orientações, quais sejam: Norte, Sul, Leste e Oeste.

Na BHCJ, há uma predominância das encostas com exposição para leste, as quais ocupam cerca de 28,16% da área. Isso se deve à assimetria dos divisores d'água da BHCJ que tem encostas mais desenvolvidas na margem esquerda no trecho inferior do canal principal, ao passo que as encostas com orientações para oeste restringem-se a 18,45% da área da BH. Já as orientações norte e sul apresentam valores com 24,27% e 11,65% da área respectivamente. Com relação áreas planas estas se restringem a 17,47% da área total da BH.



Organizado pelo autor (2011) – Base Cartográfica: Carta SF-22-Y-D-V-2 / 2783-2 (DSG, 1980).

FIGURA 6 – Mapa de Declividade da BHCJ.



Organizado pelo autor (2011) – Base Cartográfica: Carta SF-22-Y-D-V-2 / 2783-2 (DSG, 1980).

FIGURA 7 – Mapa de Exposição de vertentes da BHCJ.

Exposição	Área (km ²)	Percentual por classe	Percentual acumulado
Norte	2,5	24,27	24,27
Sul	1,2	11,65	35,92
Leste	2,9	28,16	64,08
Oeste	1,9	18,45	82,53
Áreas planas	1,8	17,47	100,00
Total	10,3	100,00	100,00

TABELA 4 - Exposição de vertentes da BHCJ.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos levantamentos em campo verificou-se que a BHCJ tem um significativo trecho do setor de montante ocupado pela área urbana de Jandaia do Sul e as vertentes à jusante pela agricultura e pecuária. Dessa forma, os processos naturais de precipitação – infiltração – percolação são alterados, potencializando impactos na dinâmica hidrogeomorfológica da BH. Essas alterações se devem em decorrência do processo de urbanização que implica na impermeabilização do solo e implantação de obras estruturais na rede de drenagem, aumentando a energia do fluxo durante os eventos pluviométricos.

O relevo íngreme (principalmente no entorno das nascentes) associado à presença de áreas urbanas e os altos índices pluviométricos, favorecem os processos de movimento de massa, e o incremento de materiais tecnogênicos nos fundos de vales.

Dada às condições geomorfológicas da bacia e a localização da área urbana, cabe destacar à questão da recarga da água subterrânea, pois a cidade de Jandaia do Sul “nasceu” e se desenvolveu numa área divisor de águas, espigão onde se encontra as nascentes que formam a BH, ou seja, numa região em que se dispõe de pouca água para atender a demanda de seus diversos usos. Neste contexto cabe destacar que a BHCJ é área de expansão urbana sendo que a ocupação das

nascentes e áreas adjacentes dos rios deve ser feita de maneira planejada haja vista ser fundamental para o equilíbrio qualitativo e quantitativo dos recursos hídricos.

Assim pode-se concluir que naturalmente a morfometria da BHCJ restringem áreas de atividades de uso do solo intensivo e expansão urbana nas áreas com declividades acentuadas, pois cerca de 15% das áreas da bacia apresentam declividades acima dos 20%. A BH possui uma declividade mediana de 12,1%, constituindo um relevo bastante dissecado com alta densidade de drenagem (1,66 km/km²). Portanto, a fim de manter em equilíbrios nos processos naturais da BH e não potencializar desajustes significativos da área, o uso do solo deve ser planejado e controlado nas áreas com relevo dissecado.

Por fim, conclui-se que os resultados obtidos com a análise dos aspectos morfométricos e trabalhos de campo aliados às técnicas de Geoprocessamento na BHCJ demonstraram ser extremamente satisfatórios. Contudo, o presente trabalho não tem objetivo de finalizar as discussões referentes aos processos ambientais existentes na bacia. Pois a pesquisa proporcionou um diagnóstico preliminar, fornecendo subsídios para futuros trabalhos na área, a fim de melhor analisar os processos naturais e antrópicos.

NOTAS

ⁱ Mestre em Geografia pela Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO); Agente Educacional II da Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED-PR).

E-mail: edersonjandaia@hotmail.com

ⁱⁱ Mestrando em Geografia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM).

E-mail: edocooperativa@hotmail.com

ⁱⁱⁱ Especialização em Meio ambiente pela Faculdade de Jandaia do Sul (FAFIJAN).

E-mail: alex_crestani100@hotmail.com

^{iv} Especialização em Geografia pela Faculdade de Jandaia do Sul (FAFIJAN); Professor da rede pública da Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED-PR).

E-mail: mensalaonew@hotmail.com

REFERÊNCIAS

BRASIL. *Lei Federal nº 4.771/1965*. Institui o Código Florestal Brasileiro. Brasília, 15 de setembro de 1965. Disponível em: www.planalto.gov.br. Acessado em 04 abr, 2011.

CÂMARA, G.; SOUZA, R.; FREITAS, U.; GARRIDO e J. SPRING: Integrating Remote Sensing and GIS with Object-Oriented Data Modelling. *Computers and Graphics*, 15, 1996. p. 13-22.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. 2ª ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1980.

DREW, D. *Processos Interativos Homem-Meio-Ambiente*. 3.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

DSG (Diretoria de Serviços Geográficos do Exército), *carta topográfica de Mandaguari*, Folha SF.22-Y-D-V-3 MI2793/2, escala: 1:50.000, 1980.

FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L. E.; e AGUIAR, A. V. Relação entre Altitude e Temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no estado do Paraná. *Revista de Estudos Ambientais*, v.10, n. 1, 2008. p. 49-64.

GUEDES, I. C.; SANTONI, G. C.; ETCHEBEHERE, M. L. C.; STEVAUX, J. C.; MORALES, N; SAAD, A. R. Análise de perfis longitudinais de drenagens da bacia do Rio Santo Anastácio (SP) para detecção de possíveis deformações neotectônicas, *Revista UnG - Geociências*, v.5, n.1, 2006, p. 75-102.

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: a hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geol.Soc. Am. Bull.* v.56, n.3, 1945, p.275-370.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Carta Geológica, Folha de Londrina*, Escala 1: 250.000, 2006.

JANDAIA DO SUL. Prefeitura Municipal. *Plano Diretor Municipal de Jandaia do Sul*. Jandaia do Sul: 2006.

KOFFLER, N. F. Carta de declividade da bacia do rio Corumbatai para análise digital (SIG). *Boletim de Geografia Teorética*, Rio Claro, n. 19, v. 2, 1994, p. 167-182.

LIMA, A. G. *Controle geológico e hidráulico na morfologia do perfil longitudinal em rio sobre rochas vulcânicas básicas da Formação Serra Geral do Estado do Paraná*. Tese (doutorado em geografia). Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. Florianópolis-SC, 2009. p. 219.

MAACK, R. *Geografia Física do Estado do Paraná*. 3. ed. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná, Universidade Federal do Paraná, Instituto de Biologia e Pesquisa Tecnológica, 2002.

MIKICH, S. B.; SILVA, M. S. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, Rio de Janeiro, v.15, n. 1, 2001, p. 19-113.

- MILANI, J. R.; CANALI, N. E. Análise morfométrica do complexo hidrográfico do rio matinhos por uma análise morfométrica. *RA'EGA*, Curitiba, n.4, 2000, p. 139-152.
- DIAS-OLIVEIRA, E.; CUNHA, M. C.; VESTENA, L. R. e THOMAZ, E. L. Aspectos Morfométricos da Bacia Hidrográfica do Rio Cascavel, Guarapuava - PR. In: V SIMPGEO (Simpósio Paranaense de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia). *Anais...* Curitiba: UFPR, 2010, p. 36-51.
- ROMANOVSKI, Z. *Morfologia e aspectos hidrológicos para fins de manejo da microbacia da Rua Nova, Viçosa-MG, para fins de manejo*. 99f. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. *Revista do Departamento de Geografia*, São Paulo, n.8, 1994, p. 63-74.
- SILVA, A. M.; SCHULZ, H. E. e CAMARGO, P. B. *Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas*. São Carlos: RiMa, 2003, p. 320.
- STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed Geomorphology. *Am. Geophys. Union Trans.* 38 (6): 1957, p. 913-920.
- SUGUIO, K. e BIGARELLA, J. J. *Ambientes fluviais*. 2ª ed. Florianópolis: Ed. UFSC, 1990. 183p.
- TEODORO, V. L. I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L. e FULLER, B. B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. *Revista do Centro Universitário de Araraquara, Araraquara/SP*. n. 20, 2007, p. 137-156.
- TONELLO, K. C. *Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhões, MG*. 69p. Tese (Doutorado em Ciências Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Viçosa, MG, 2005.
- VILLELA, S. M. MATTOS, A. *Hidrologia Aplicada*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.