

ANÁLISE MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TAQUARA – UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Nilza Aparecida Freres Stipp

Docente do Departamento de Geociências e do Programa de Pós-Graduação em Geografia – Mestrado em Geografia: Dinâmica Ambiental/Dinâmica Regional – da Universidade Estadual de Londrina

Ricardo Aparecido Campos

Docente do Curso de Geografia do Campus de Cornélio Procópio da Universidade Estadual do Norte do Paraná. Mestre em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento pelo Universidade Estadual de Londrina

João Henrique Caviglione

Pesquisador do IAPAR. Mestre em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento pela Universidade Estadual de Londrina

RESUMO

Este artigo aborda a caracterização física de um sistema hidrográfico no Norte do Paraná, com o objetivo de discutir a aplicação da análise morfométrica em bacia hidrográfica localizada em ambiente urbano e rural.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica, análise morfométrica, hipsometria, declividade, ação antrópica.

MORPHOMETRICAL ANALYSES OF THE HIDROGRAPHICAL BASIN OF TAQUARA RIVER – A CONTRIBUTION FOR THE STUDY OF ENVIROMENTAL SCIENCES

ABSTRACT

This article is about the physical characterization of a hydrographical system in the Paraná northern area, with the purpose of discussing the appliance of the morphometrical analyses in the hydrographic basin of Taquara River located in urban and rural environments from its springs to the estuary of Tibagy River.

Key-Words: Hydrographical basin, morphometrical analysis, hypsometric, declivity, anthropic activity.

INTRODUÇÃO

A rede hidrográfica do rio Taquara é um sistema hidrográfico bastante complexo em face da interação entre os ambientes rurais e urbanos que sofrem intervenções antrópicas diferenciadas, devido às atividades econômicas predominantes em cada um deles. Consiste num sistema de drenagem onde dois rios se juntam (Taquara e Cerne) para formar a partir de sua confluência um único sistema de drenagem, ou seja, o rio Taquara. Representa uma área bastante significativa em superfície, pois abrange vários municípios e sua importância se prende ao alto coeficiente de energia hidrodinâmica, proporcionada pela sua biodiversidade, isto é, fragmentos florestais e áreas de preservação permanente. A urbanização desordenada contribui para o processo de degradação ambiental em várias partes desse sistema hidrográfico.

A bacia hidrográfica do rio Taquara, objeto de estudo desta pesquisa se localiza ao sul do município de Londrina, no estado do Paraná (Figura 1). Está inserida, portanto, no Planalto de Apucarana que faz parte do Terceiro Planalto Paranaense, na área de derrames do “trapp”, processo de cobertura dos arenitos do Grupo Rio do Rasto e do Botucatu da Era Mesozóica, por camadas de rochas efusivas básicas (basalto), que terminou no início do período Cretáceo Inferior (MAACK, 2002). O Terceiro Planalto representa o plano de declive que forma a encosta da escarpa da Serra Geral do Paraná, pertencente ao Grupo São Bento e é denominada também de Escarpa Mesozóica.

Abrange essa bacia além do município de Londrina, os municípios de Arapongas, Apucarana, Califórnia e Marilândia do Sul, bem como os distritos de São Luiz, Paiquerê, Guaravera e Lerrovile (Figura 2). Com uma área aproximada de 894 km², encontra-se entre as coordenadas geográficas de 23°29'30" e 23°43'29" de Latitude Sul e 50°56'07" e 51°29'08" de Longitude Oeste, apresentando na maior parte da sua extensão o predomínio de cultivos agrícolas e pastagens.

Limita-se ao norte com a bacia do ribeirão dos Apertados e ao sul com a bacia do rio Apucarantina numa área de intensa mecanização agrícola. O relevo se apresenta ondulado na maior parte da bacia, com altitudes que variam de 420m na região da foz a 870m na região das nascentes (Figura 3).

Figura 1. Localização da área de estudo. Org.: STIPP, 2009

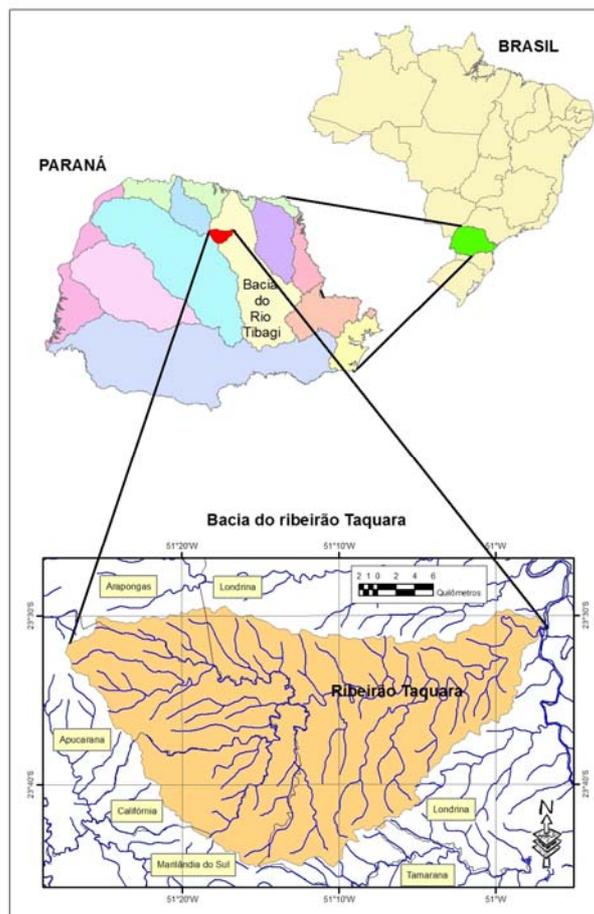


Figura 2. Divisão Política da área da Bacia Hidrográfica do Rio Taquara. Org.: STIPP, 2009

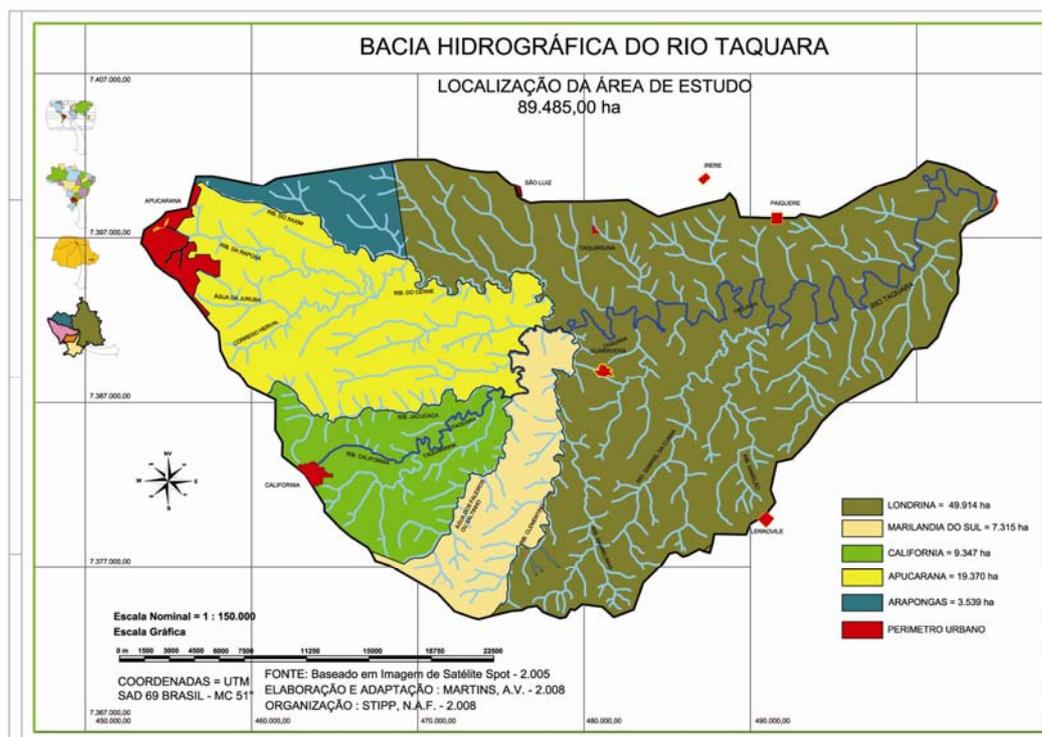


Figura 3. Uma das nascentes na área urbana de Apucarana. Foto: STIPP, 2009



CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TAQUARA

Relevo

Pelo fato do relevo ser ondulado vai possuir uma topografia pouco movimentada, constituída por um conjunto de colinas com declives acentuados de 8% a 20%. Os interflúvios aparecem constituídos por topos aplainados cujas declividades são inferiores a 3%. As regiões de fundo de vale e baixas encostas são superfícies com topografia horizontal, onde os desnivelamentos se apresentam muito baixos. Na área das nascentes (Apucarana, Arapongas e Califórnia) predominam relevos planos e suave ondulados onde a superfície topográfica é pouco movimentada com algumas colinas e declives suaves de 3 a 8%. Na porção oeste da bacia aparece uma faixa de relevo fortemente ondulado, formado por morros ou outeiros alongados com fortes declives de 20 a 45% na média vertente. Também ocorre este tipo de configuração topográfica em pequenas áreas no leste da bacia e próximo da foz do rio Taquara, no rio Tibagi.

A seguir são apresentados os mapas que caracterizam a hipsometria e a clinografia dessa bacia hidrográfica, isto é, a distribuição da altimetria e da declividade (Figura 4, 5, 6 e 7).

Figura 4. Mapa Hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Rio Taquara. Org.: STIPP, 2009

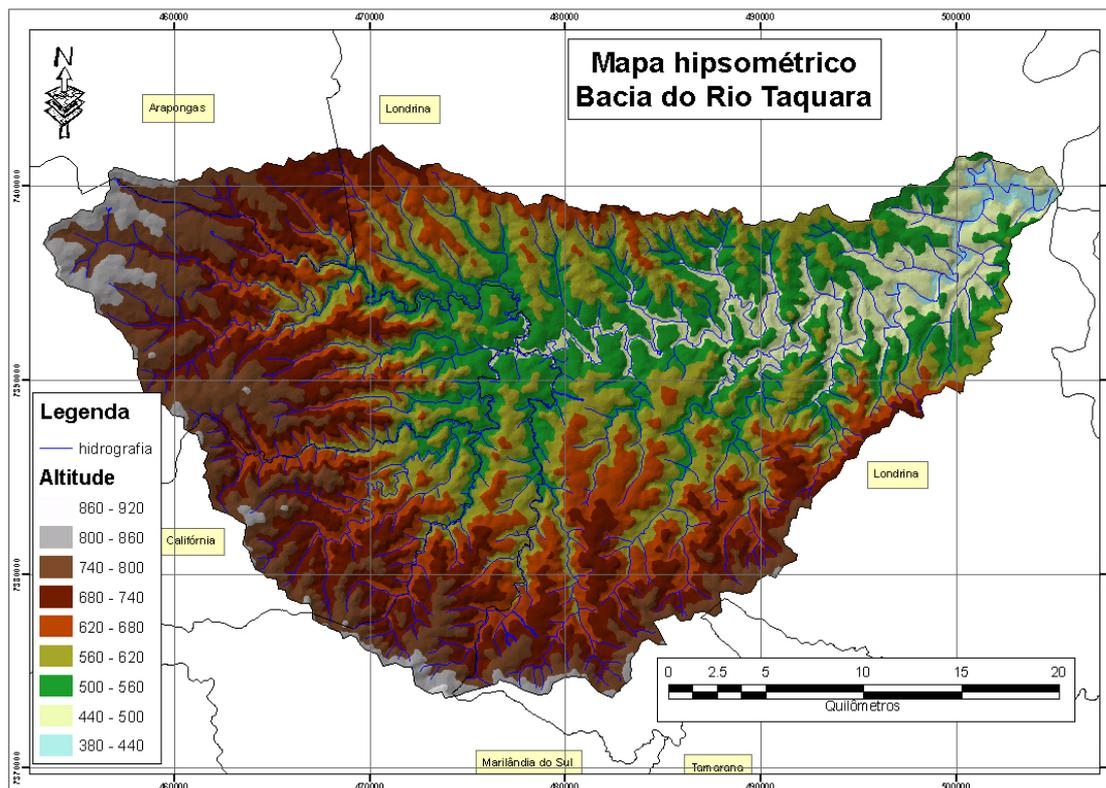


Figura 5. Mapa de Declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Taquara. (Org.: STIPP, 2009)

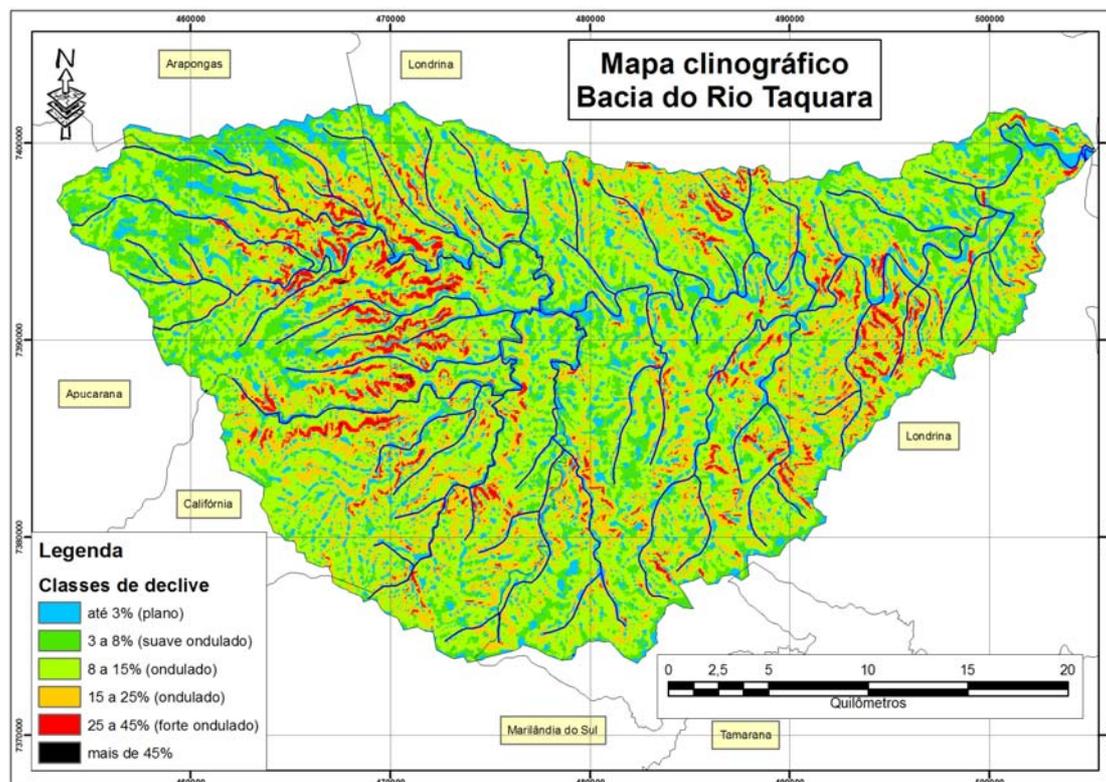


Figura 6. Gráfico de distribuição percentual das cotas altimétricas da Bacia Hidrográfica do Rio Taquara. Org.: CAMPOS, 2009

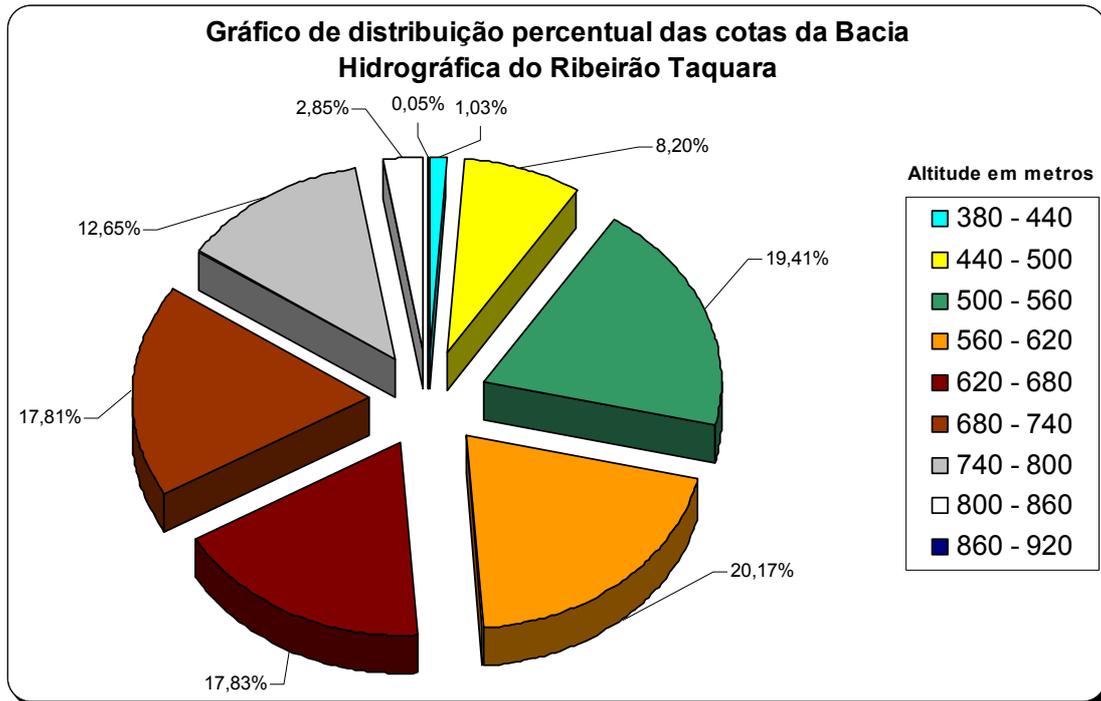
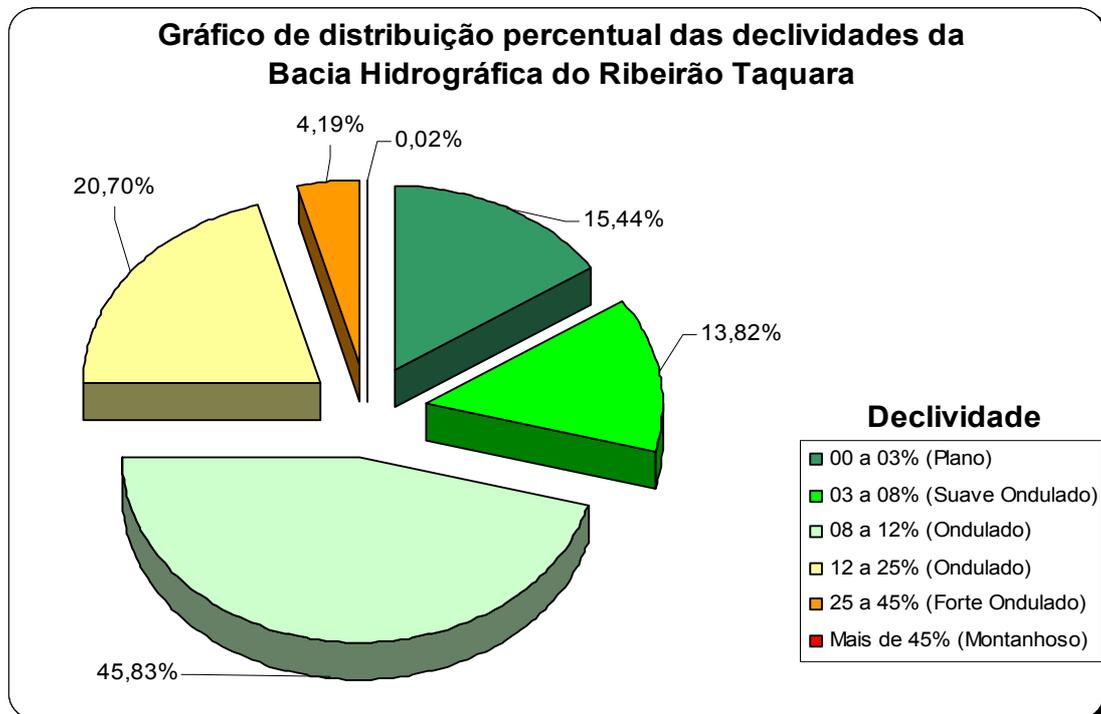


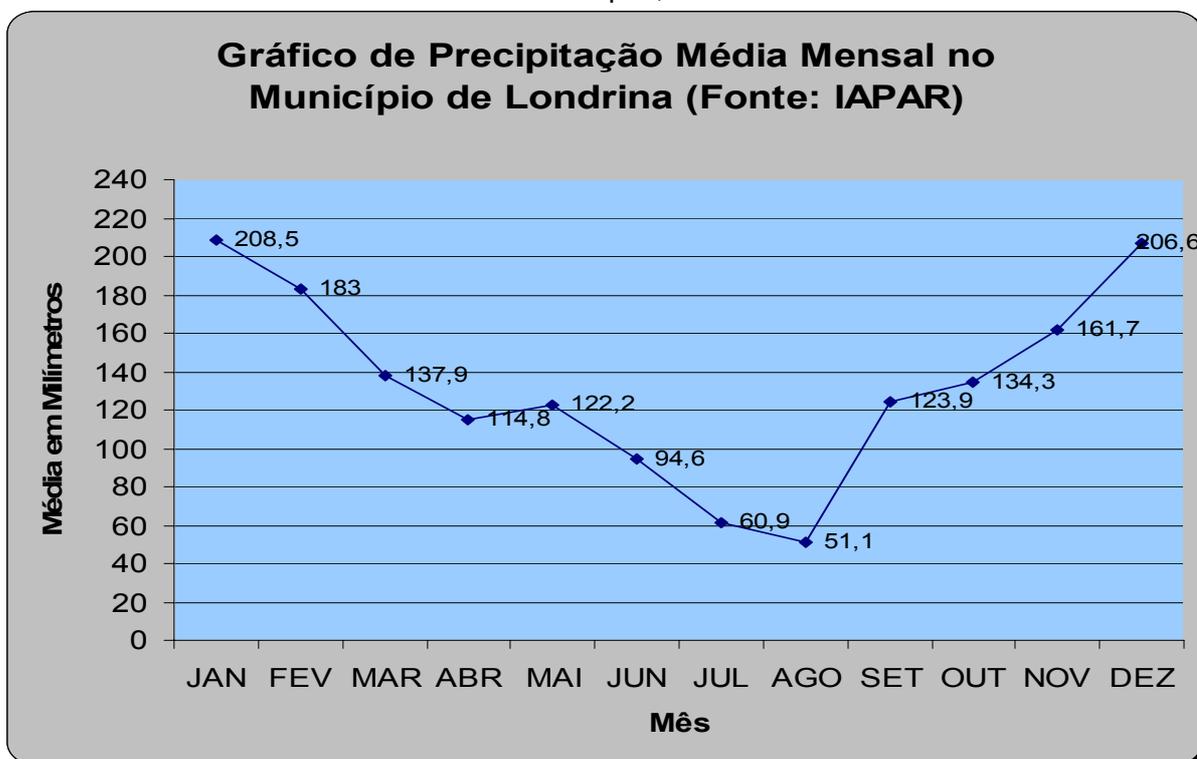
Figura 7. Gráfico de distribuição percentual das declividades da Bacia Hidrográfica do Rio Taquara. Org.: CAMPOS, 2009



Clima

Segundo MAACK (2002) a bacia do rio Taquara se localiza na Zona Tropical do Paraná, com a classificação climática Cfa (h), e periodicamente Cwa, de acordo com a classificação de Köppen. Essa classificação representa um clima subtropical úmido (com verão quente), com temperaturas do mês mais frio variando entre 18°C e - 3°C, e do mês mais quente superior que 22°C, sendo úmido com chuvas distribuídas em todos os meses. O Cfa caracteriza as regiões de matas tropicais e subtropicais como sendo quente-subtropicais, sempre úmidas. O símbolo (h) acrescido no Cfa vem caracterizar as regiões das matas pluviais do Norte do estado do Paraná, com sua variação de altitude. Com o desaparecimento das matas primárias plúvio-tropicais no Norte do Paraná, que deram lugar à cultura cafeeira, a zona do clima Cwa de estepe arbustiva estendeu-se gradativamente mais de duas vezes num espaço de dez anos para o sul do rio Paranapanema, provocando os grandes extremos neste interregno de tempo. Há a ocorrência de geadas no inverno, no mês de julho principalmente. As médias pluviométricas anuais ocorrem próximas de 1600mm (1975 - 1999). Os meses mais chuvosos são dezembro e janeiro (média 210mm), e menos chuvoso é o mês de agosto (média de 51mm) conforme demonstra a Figura 8 (IAPAR, 2000; CAMPOS, 2006).

Figura 8. Gráfico de Precipitação média (1975 – 1999) para o Município de Londrina – PR. Fonte: Campos, 2006



Remanescentes Florestais

Em virtude da seqüência histórica de impactos incidentes sobre as florestas do Norte do Paraná, no decorrer de sua ocupação, o pesquisador que se arriscar a fazer qualquer tipo de classificação dos seus remanescentes florestais incorrerá em graves lacunas, pois, atualmente, faltam evidências que lhe permitam determinar com exatidão a vegetação original de cada região.

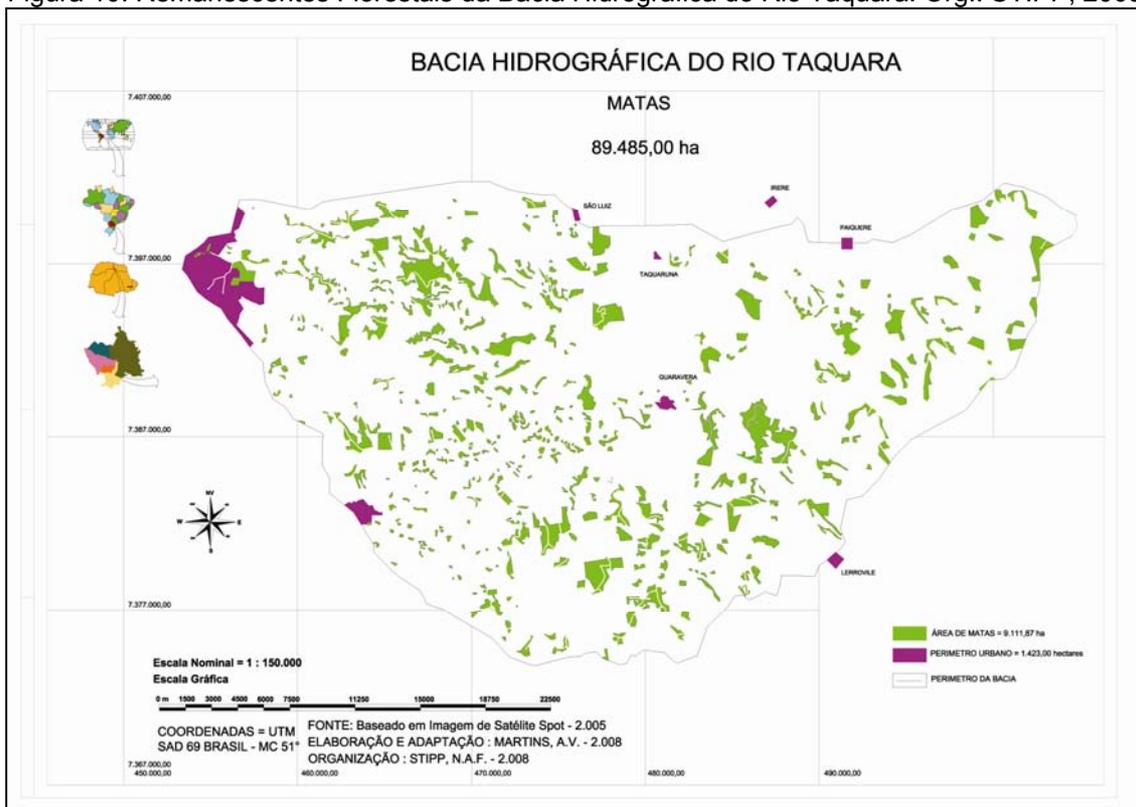
Inicialmente, procedeu-se à análise dos principais fragmentos florestais remanescentes em face do estado de degradação vegetal observado nesse recorte espacial objeto deste estudo (Figura 9). Na borda de cada fragmento identificado pôde-se perceber a intensidade do desequilíbrio provocado pelo número de estratos, pela presença de cipós (lianas) e gramíneas exóticas.

A identificação desses remanescentes encontrados na área da bacia do rio Taquara (Figura 10) se deu por meio da análise de imagem de satélite SPOT e trabalhos de campo com objetivo de convalidar os estudos de escritório.

Figura 9. Exemplo de fragmentos florestais encontrados na área bacia. Foto: STIPP, 2009



Figura 10. Remanescentes Florestais da Bacia Hidrográfica do Rio Taquara. Org.: STIPP, 2009



De acordo com Veloso (1992 apud ALVES, 2009), esse fenômeno é denominado de “efeito de borda” e ocorre devido à fragmentação da floresta original de uma dada região ou, também, pelas ações de fatores de perturbação nos fragmentos, tais como o aumento da radiação solar, aumento da suscetibilidade dos ventos, ausência de florestas no entorno, a reincidência de incêndios, entre outros.

Durante os trabalhos de campo pôde-se perceber que na área da bacia em estudo predominam três tipos diferentes de grupos de vegetação, ou seja: Fragmentos de Floresta Estacional semidecídua, Fragmentos de Floresta Estacional semidecídua Ribeirinha e os Campos Úmidos (ALVES, 2009).

O tipo mais predominante na área é a Floresta Estacional semidecídua, a qual pertence a um bioma florestal conhecido como Floresta Tropical, considerado um prolongamento da Mata Atlântica.

Segundo Medri et al (2002), nesses fragmentos florestais bastante perturbados pela ação antrópica predominam desde o período da nova adaptação algumas espécies tais como: pau-pólvora (*Trema micrantha*), guaçatonga (*Casearia ayvestris*), embaúba (*Cecrópia spp.*), erva-de-jaboti (*Piper gaudichaudianum*), entre outros.

Outro tipo de fragmento de relevância nessas áreas é a Floresta Estacional semidecídua Ribeirinha, conhecida também como Florestas Ciliares, onde se concentram os tipos de vegetação arbóreas próprias de beira de rios. Segundo o mesmo autor acima, a maior parte das espécies encontrada nesta formação não apresenta queda de folhas durante a estação de estiagem, além disso, a superposição das copas das árvores em áreas pouco degradadas estabelece uma cobertura vegetal espessa, mantendo um alto índice de umidade no interior desta floresta, mesmo nos períodos mais secos do ano. Os vegetais mais comuns aí encontrados margeando a maioria dos corpos hídricos dessa bacia hidrográfica foram: a canelinha (*N. megapotamica*), a guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*) e o palmito (*Euterpe edulis*), embora este como menor frequência.

É importante destacar que as matas ciliares predominam em locais onde existe um maior dinamismo da paisagem, tanto no que diz respeito à hidrologia, quanto no que se refere à ecologia e à própria topografia da área.

Os solos do estado do Paraná devido principalmente aos tipos climáticos, predominantemente têm sua gênese ligada aos processos de intemperismo (STIPP, 2000). De acordo com o mapa pedológico (escala 1:650.000) da EMBRAPA e IAPAR, de 1984 utilizado neste trabalho predominam na área da bacia do Rio Taquara três diferentes classes de solo ou sejam: Neossolos Litólicos (antigos litólicos), Nitossolos Vermelho (antiga terra roxa estruturada) e Latossolos Vermelhos (antigo Latossolo roxo), segundo a nova nomenclatura estabelecida pela EMBRAPA em 1999 (Figura 11).

ANÁLISE MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TAQUARA

As características físicas e bióticas de uma bacia hidrográfica desempenham papel de fundamental importância nos processos do ciclo hidrológico, exercendo influência na infiltração, no deflúvio, na evapotranspiração e nos escoamentos superficial e subsuperficial. A geomorfologia e o relevo propriamente ditos agem sobre a taxa de deflúvio, isto é, sobre o regime de produção de água, conseqüentemente sobre a taxa de sedimentação. O padrão de drenagem da bacia, ou seja, o caráter e extensão de seus canais vão exercer influência sobre a disponibilidade de sedimentos e a taxa de formação do deflúvio. A estrutura geológica também exerce influência e controle sobre as características físicas da bacia hidrográfica.

Figura 11. Classes de solos da Bacia Hidrográfica do Rio Taquara. Org.: STIPP, 2009

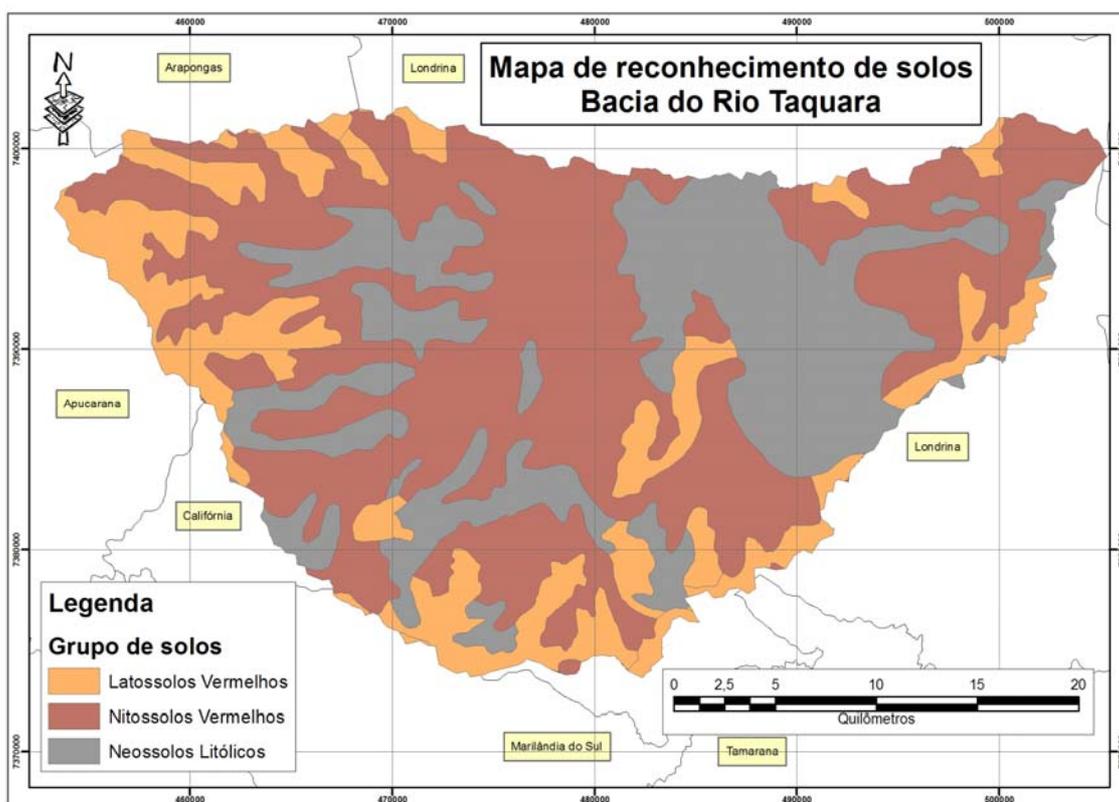


Figura 12. Solos predominantes na área da bacia, apesar da boa drenagem, devido à ação antrópica ocorrem processos erosivos acelerados. Foto: CAMPOS, 2009



No estudo da evolução do modelado terrestre a bacia hidrográfica é sem dúvida de grande importância, principalmente quando se trata da investigação das formas de relevo. Daí a necessidade da utilização de métodos quantitativos para esse tipo de pesquisa, onde se investigam as interações entre os processos físicos sob a ótica quantitativa por meio do método de análise morfométrica.

Esse método procura expressar todas as características de forma, de processos e de suas inter-relações quantitativamente. Assim o objetivo deste estudo se prendeu à obtenção e análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio Taquara na região de Londrina no estado do Paraná.

A paisagem é esculpida pelo escoamento superficial, portanto o estudo das redes hidrográficas deve ser ressaltado neste trabalho tanto para seu melhor entendimento, quanto para posteriores esclarecimentos sobre a sua geomorfologia.

Para se compreender as potencialidades de uma bacia hidrográfica, levando-se em consideração a estrutura hidrológica, há que se entender que os processos hídricos são constituídos pela interação de vários elementos. Assim utilizou-se neste estudo as técnicas desenvolvidas por geógrafos, geomorfólogos e hidrólogos.

A densidade da drenagem tem várias atuações na dinâmica de uma bacia hidrográfica, pois resulta da inter-relação entre o clima, a vegetação e a sua litologia (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Para esse autor existe uma forte ligação entre a litologia e a hidrografia, pois a primeira responde pelo fator permeabilidade que conseqüentemente irá interferir na segunda.

De acordo com Christofolletti (1980),

(...) a densidade de drenagem da rede de canais desde há longo tempo é reconhecida como variável das mais importantes na análise morfométrica das bacias de drenagem, representando o grau de dissecação topográfica em paisagens elaboradas pela atuação fluvial ou expressando a quantidade disponível de canais de escoamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

A confecção da base cartográfica usada na pesquisa utilizou:

Carta topográfica do Ministério do Exército projeção UTM, escala 1:50.000, Carta de Apucarana, Folha SF 22-Y-D-VI, Carta de Tamarana, Folha SF 22-Y-D-VI-2, Carta de Santa Cecília do Pavão, Folha SF 22-Z-C-IV-1, Carta de Arapongas, Folha SF 22-Y-D-III-3, Carta de Assai, Folha SF 22-Z-C-I-3 e Carta de Londrina, Folha SF 22-Y-D-III-4;

SRTM da U.S. Geological Survey (USGS) com resolução de aproximadamente 90 metros reamostrado para 30 metros;

Imagem digital proveniente do satélite SPOT 4, órbita ponto 707/39 captada em 18/01/2004;

Software ArcInfo/ArcGis, versão 9, para suporte à análise e integração dos dados;

Bússola e GPS para apoio em campo;

Tendo em vista a importância da Análise Morfométrica neste trabalho, optou-se pelos seguintes Procedimentos Metodológicos:

Delimitou-se a bacia e seus tributários para preparação da análise morfométrica, elaborando-se primeiramente o mapa de drenagem. Isso foi realizado por meio de uma carta planialtimétrica, onde foi feita a ligação entre as maiores altimetrias que representam os divisores de água em todo o entorno da rede de drenagem que foi estudada. Utilizou-se a cartas topográficas do IBGE da região de Londrina na escala 1:50.000.

Levou-se em conta a hierarquização, em que cada segmento fica responsável pela drenagem de uma dada área que inclui os tributários de ordem inferior, sendo que ocorre uma contribuição de um para o outro.

A ordenação dos canais foi pautada em Machado (2004) e baseada na fórmula de Horton de 1945 que foi aperfeiçoada por Strhaler em 1952 (apud CHRISTOFOLETTI, 1980). Assim por esse procedimento pode-se hierarquizar os cursos tributários.

Mediu-se o comprimento do curso principal, dos tributários e de toda área drenada pelos rios que constituem a bacia do rio Taquara, após aferir-se as altitudes da foz e nascentes dos principais formadores da bacia, ou seja, do rio Cerne e do rio Taquara, utilizando-se do curvímetro e do planímetro.

Foi utilizado também o software ArcInfo/ArcGis 9 como Sistema de Informação Geográfica, seguindo-se os procedimentos de rotina para a entrada de dados. Por meio deste software foram elaborados os mapas Hipsométrico, de Hierarquia Fluvial, entre outros.

Para a Análise Morfométrica foram obtidos os parâmetros por meio dos Modelos Numéricos de Terrenos (MNTs), gerados a partir dos dados cartográficos trabalhados com ferramentas de geoprocessamento.

Os índices e parâmetros sugeridos para o estudo analítico de uma bacia hidrográfica foram abordados em quatro (4) itens, de acordo com ROSS (1992), CHRISTOFOLETTI (1980), TRICART (1965), DERRUAU (1965) e HORTON (1945 apud CHRISTOFOLETTI, 1980) sendo eles: hierarquia fluvial, análise areal, análise linear e análise hipsométrica.

As fórmulas utilizadas para o cálculo dos parâmetros morfométricos, referentes aos quatro itens anteriores, foram:

Relação de bifurcação (R_b): $R_b = N_w/N_{w+1}$, onde R_b é a relação de bifurcação; N_w é o número de segmentos de determinada ordem e, N_{w+1} é o número de segmentos da ordem imediatamente superior;

Relação ponderada de bifurcação (R_{pb}): para este índice, multiplica-se o R_b de cada conjunto de duas ordens sucessivas pelo número total de canais envolvidos nessa relação; após, divide-se a soma total dos produtos obtidos pela soma total de canais encontrados na bacia. O valor médio encontrado é a relação ponderada de bifurcação;

Relação entre o comprimento médio dos canais de cada ordem (R_{lm}): $R_{lm} = L_{mw}/L_{mw-1}$, onde R_{lm} é a relação entre os comprimentos médios dos canais; L_{mw} é o comprimento médio dos canais de cada ordem e, L_{mw-1} é o comprimento médio dos canais de ordem imediatamente inferior;

Comprimento do rio principal: distância da foz até a nascente mais distante da mesma;

Extensão do percurso superficial (E_{ps}): $E_{ps} = 1/2D_d$, onde E_{ps} é a extensão do percurso superficial e D_d é a densidade de drenagem;

Gradiente dos canais: $G = H - h \times 100/L$, onde H é a altitude da nascente, h é a altitude da foz e L é a extensão do curso;

Índice de sinuosidade (S_{in}): $I_{sin} = L/L_t$, onde I_{sin} é o índice de sinuosidade; L é o comprimento do rio principal e, L_t é o comprimento do eixo da bacia;

Comprimento médio dos canais (L_m): $L_m = L_u/N_u$, onde L_m é o comprimento médio dos rios; L_u é a extensão total dos rios e N_u é o número total de rios;

Área da bacia (A): refere-se a toda área drenada pelo conjunto do sistema fluvial, fornecida em m^2 ou km^2 , principalmente;

Forma da bacia (Ff): $Ff = A/L^2$, onde Ff é o fator forma; A é a área da bacia e L é o comprimento do eixo;

Índice de circularidade (Ic): $Ic = 12,57 \cdot A/P^2$, onde Ic é o índice de circularidade, A é a área da bacia e P é o perímetro da bacia;

Deve-se calcular também através do índice de compacidade: $Kc = 0,28 \cdot (P/\sqrt{A})$, onde Kc é o índice de compacidade, P é o perímetro da bacia em km e A é a área em km²;

Densidade de rios (Dr): neste caso aplica-se a fórmula $Dr = N/A$, onde Dr é a densidade de rios; N é o número de canais; A é a área da bacia;

Densidade de drenagem (Dd): correlaciona o comprimento total dos canais com a área da bacia hidrográfica. Aplica-se a fórmula $Dd = Lt/A$, onde Dd é a densidade de drenagem; Lt o comprimento total dos canais e A a área da bacia;

Coefficiente de manutenção (Cm): $Cm = 1/Dd \times 1.000$, onde Cm é o coeficiente de manutenção e Dd é a densidade de drenagem;

Amplitude altimétrica máxima da bacia (Hm): diferença altimétrica entre a altitude da foz e a altitude do ponto mais alto do divisor topográfico;

Relação de relevo (Rr): $Rr = Hm/Lb$, onde Rr é a relação de relevo; Hm é a amplitude topográfica máxima e Lb é o comprimento da bacia;

Índice de rugosidade (Ir): $Ir = H \times Dd$, onde Ir é o índice de rugosidade; H é a amplitude altimétrica e Dd é a densidade de drenagem.

Índice de Compacidade (Kc): $Kc = 0,28 \times P/\sqrt{A}$, onde Kc o coeficiente de compacidade, P o perímetro (m) e A a área de drenagem (m²).

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na análise do comportamento da bacia estudada constatou-se uma hierarquia fluvial de 5ª ordem (Tabelas 1, 2 e Figuras 13, 14 e 15) segundo classificação proposta por Strahler em 1952 (apud CHRISTOFOLETTI, 1980).

O número de canais de primeira ordem evidenciam-se em toda a extensão da bacia, devido a predominância dos Nitossolos, que são solos bem desenvolvidos, oriundos de rochas eruptivas básicas, sendo bem estruturados, com porosidade regular e boa drenagem (CAMPOS, 2006; CAMPOS & STIPP, 2006).

Tabela 1. Parâmetros Morfométricos da Bacia Hidrográfica do Rio Taquara.

DADOS OBTIDOS				BACIA			
Perímetro				154,23422 km			
Área de Drenagem				896,68 km ²			
Eixo da Bacia				51,934 km			
Comprimento do Canal Principal				113,4724 km			
Comprimento Médio dos Canais				1,249042 km			
Densidade de Drenagem				0,977859 km/km ²			
Densidade de Rios				0,7338169 canais/km ²			
Extensão Percurso Superficial				0,511321			
Índice de Sinuosidade				2,1849			
Relação de Relevo				0,0088			
Índice de Rugosidade				477,859422			
Coeficiente de Manutenção				1.022,642 m ²			
Fator Forma				0,332			
Índice de Compacidade				1,061033			
Índice de Circularidade				0,875372662			
Altitude Máxima				877 m			
Altitude Mínima				419 m			
Amplitude Altimétrica				458 m			
Comprimento Total dos Canais				876,8278 km			
Número de Canais				658			
Número de Nascentes				353			
Gradiente Canal Principal %				0,27%			
Ordem da Bacia				5 ^a			
Relação Ponderada de Bifurcação				4,2179			
Ordem	Número de segmentos			Relação de bifurcação	Comprimento médio dos canais	Relação entre o índice do comprimento médio dos canais e o índice de bifurcação	Relação entre o comprimento médio dos canais
	D	E	T				
1 ^a	184	168	353	2,095238	1.082,33 m	0	
2 ^a	82	86	168	1,5	1.160,49 m	0,714812527	1,072218791
3 ^a	64	48	112	4,48	1.252,94 m	0,240997034	1,079666711
4 ^a	12	13	25	25	1.883.39 m	0,060126971	1,503174273
5 ^a			1	-	113.472.36 m		60,24895943

Org.: CAMPOS, 2010.

Tabela 2. Hierarquia Fluvial e relação entre o número e extensão dos canais em cada Ordem da Bacia do Rio Taquara. Org.: CAMPOS, 2010.

Ordem dos Canais	Nº de Canais	Extensão dos Canais em km
1ª	352	380,978
2ª	168	194,962
3ª	112	140,329
4ª	25	47,084
5ª	1	113,472

Figura 13. Hierarquia Fluvial da Bacia Hidrográfica do Rio Taquara. CAVIGLIONE, 2010

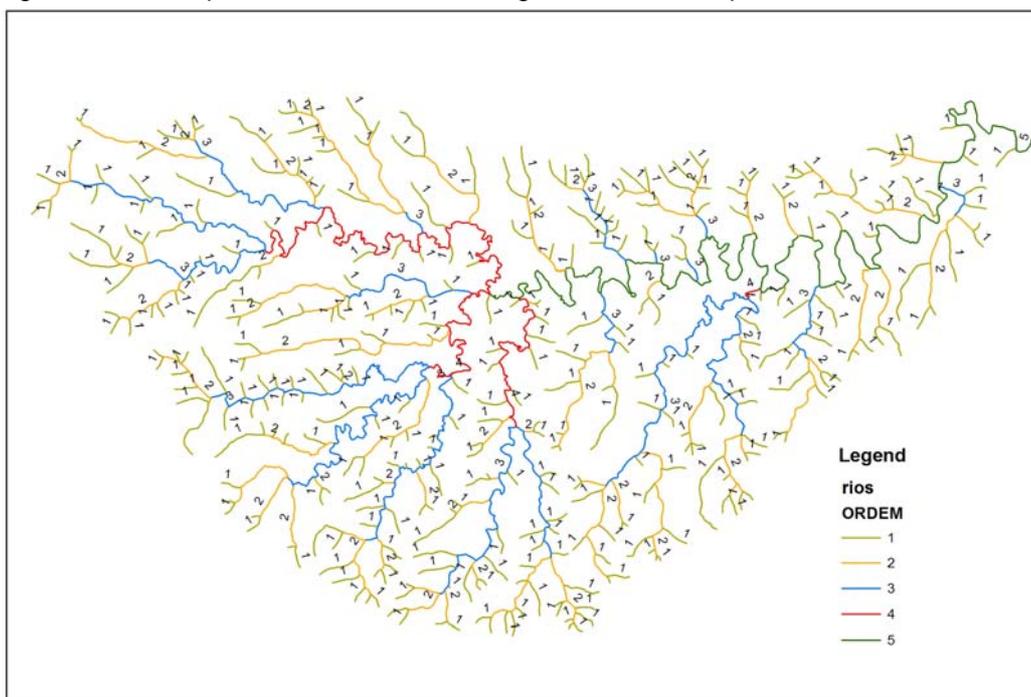


Figura 14. Hierarquia Fluvial e relação entre o número de canais e a extensão dos canais em cada Ordem da Bacia do Rio Taquara. Org.: CAMPOS, 2010

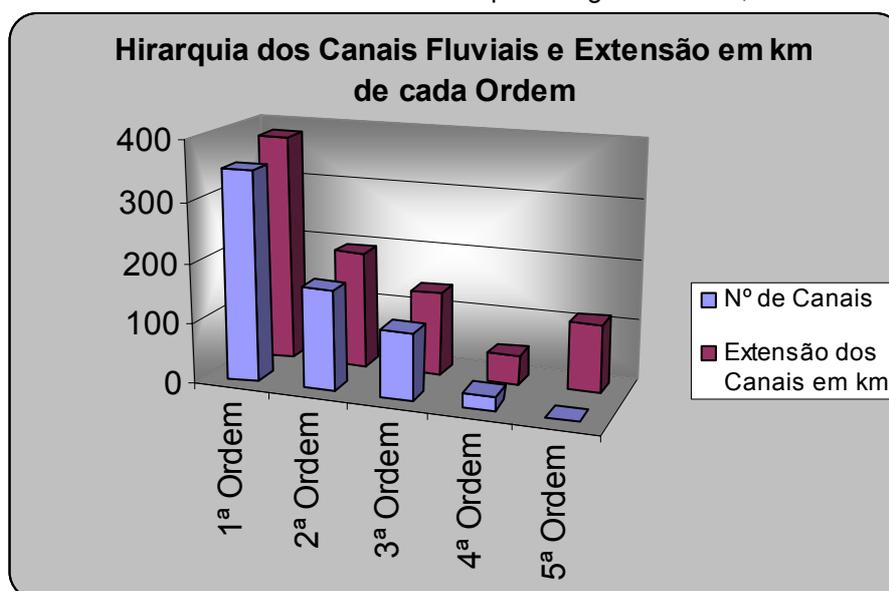
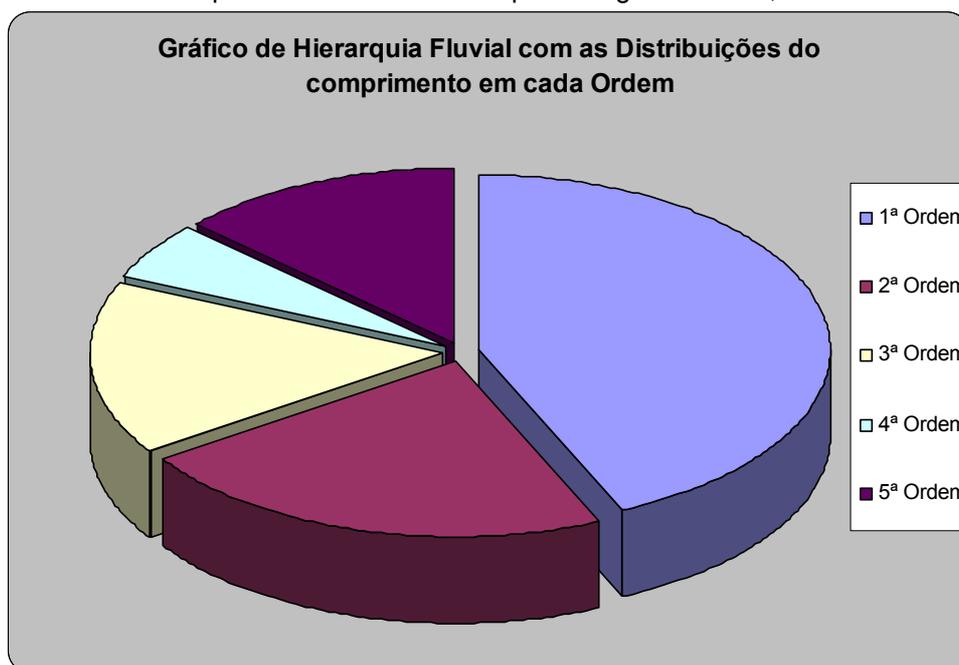


Figura 15. Gráfico de Distribuição dos Comprimentos dos canais fluviais conforme sua ordem hierárquica da Bacia do Rio Taquara. Org.: CAMPOS, 2010



O gradiente de inclinação do canal principal da bacia (0,27%) demonstra que área drenada pela por este sistema fluvial, naturalmente não sofre uma grande pressão pela erosão fluvial, demonstrando a grande importância dos processos erosivos nas vertentes, no modelado desta rede de drenagem.

Com um índice acima de 2,0 de sinuosidade, caracteriza-se por redes de drenagem sinuosas, podendo haver acúmulos de sedimentos, o que pode ser agravado pela ação antrópica.

De acordo com o Fator de Forma a bacia apresentou um valor de 0,332, ou seja, próximo de 0, sendo assim, pode-se classifica-la como uma rede de drenagem alongada, valores próximos a 1,0, indicam bacias circulares. Através deste valor, pode-se inferir que a bacia tem pequeno risco de inundações e cheias instantâneas. Porém o índice de circularidade da bacia ficou próximo a 1,0, o que indica que a bacia, por ser extensa e possuir uma grande área, pode ocorrer chuvas intensas em grande parte dessas áreas, podendo estar propensa desta forma a cheias em determinados pontos.

A bacia possui uma densidade de drenagem média, com valores próximos a 1,0, que caracteriza uma boa drenagem, que é influenciada tanto pelos tipos de solos, predominando latossolos e nitossolos, quanto pela topografia, pois caracteriza em sua parte alta como uma cabeceira de nascente, em processo intenso de

dissecação, atenuado pelo tipo de solo, bem drenado com uma capacidade de infiltração.

De acordo com a classificação de forma da bacia proposta por Lee & Salle (1970 apud CHRISTOFOLETTI, 1980), pode-se atribuir a forma retangular a área de estudo. O índice de circularidade da bacia indica um valor (0,875) que reflete sua forma mais alongada, favorecendo um melhor escoamento. Isso indica que a precipitação pluviométrica sobre a bacia hidrográfica se concentra em diferentes pontos, contribuindo para amenizar a influência da intensidade de chuvas.

Encontrou-se um índice de 1,327 km/km² para densidade de drenagem, o que confirma a percepção de que a bacia tem capacidade que pode ser classificada como média baixa (VILLELA & MATTOS, 1975). O coeficiente de manutenção da bacia é alto (753,579 m²/m), também demonstrado pelo índice de densidade de rios (0,772 canais/km²), sendo que pode-se atribuir a estes resultados o fato de baixas declividades e boa capacidade de recarga hídrica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Análise morfométrica acima mostrou resultados que permitiram inferir num preliminar diagnóstico ambiental da área de estudo. Demonstrou também o comportamento diferenciado de três setores distintos da bacia hidrográfica, ou seja, da sua porção superior, porção média e porção inferior, além das alterações dos parâmetros morfométricos da rede de drenagem conseqüências das intervenções antrópicas.

O procedimento metodológico denominado Análise Morfométrica de uma bacia hidrográfica ou de uma rede de drenagem vem sendo, atualmente, usado por inúmeros pesquisadores em trabalhos com a colaboração entre geógrafos, geólogos, agrônomos e outros profissionais.

A utilização desse método facilita o entendimento de forma integrada dos processos hidrogeomorfológicos que ocorrem numa bacia hidrográfica, embora ela apresente uma estruturação complexa.

REFERÊNCIAS

ALVES, Tiago. L. **Fragmentos florestais na área da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquara: uma análise pelo caminhar e geo-foto-grafar**. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Universidade Estadual de Londrina.

CAMPOS, Ricardo A.; STIPP, Nilza A. F. Estudos Morfométricos da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Marrecas - Londrina - PR. In: PINESE, José P. P.; ASARI, Alice Y.; BARROS, Miriam V.; YAMAKI, Humberto (Org.). **Geografia e Meio Ambiente: Estudos Teóricos e Metodológicos**. Londrina: Edições Humanidades, 2006, v. 1, p. 3-30.

CAMPOS, Ricardo A. **Estudos ambientais no espaço geográfico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Marrecas – Londrina – Pr**. 2006. Dissertação (Mestrado em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Universidade Estadual de Londrina.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

DERRUUAU, M. **Précis de Géomorphologie**. 4. ed. Paris: Masson et Cie. Ed., 1965.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação – Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná. **Cartas Climáticas do Estado do Paraná**. CD-Room. Londrina: IAPAR, 2000.

MAACK, Reinhard. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 3ª ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002.

MACHADO, Carlos J. S. (Org.). **Gestão de águas Doces**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

MEDRI, Moacyr E. et al. **A Bacia do Rio Tibagi**. Londrina: M.E. Medri, 2002.

STIPP, Nilza A. F. **Macrozoneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (Pr)**. Londrina: Ed. UEL, 2000.

TRICART, Jean. **Principles e Methodes de la Geomorphologie**. Paris: Masson et Cie. Ed., 1965.

VILLELA, Swami M.; MATTOS, Arthur. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.