



CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA PRELIMINAR DA BACIA DO RIO CURRALINHO, REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA – PR.

BOIKO¹, Josemara Daron; SANTOS², Leonardo José Cordeiro

Palavras-chaves: Cartografia, Geomorfologia, Vertentes.

Eixo Temático: Cartografia Geomorfológica

1 – INTRODUÇÃO

Segundo Klimaszewski (1982), os primeiros mapas topográficos abordavam apenas as formas de relevo mais genéricas (maiores), não demonstrando sua origem, idade ou distribuição, tornando quase que impossível entender como surgiram ou se desenvolveram determinadas formas com o passar dos anos. Assim, o mapeamento topográfico passa a ser usado como base para a elaboração do mapeamento geomorfológico, porém de forma rudimentar e sem uma visão mais completa do relevo.

Após a segunda Guerra Mundial o mapeamento geomorfológico de detalhe passa a ser visto como prioridade e necessidade e os estudos sobre ele são colocados em pauta no 18º Congresso da União Internacional de Geografia (UGI), que aconteceu no Rio de Janeiro, em 1956. Por meio de discussões realizadas pela comissão de geomorfologia aplicada foram elaborados conceitos de mapas geomorfológicos por H. Annaheim e M. Klimaszewski (KLIMASZEWSKI, 1982).

O valor prático do mapeamento propicia uma visão exata e mensurável do relevo, podendo assim participar da elaboração de um estudo com diferentes formas de uso e ocupação, conforme aptidão de cada região, favorecendo ao planejamento para utilização racional do ambiente, além de servir de base para a construção de outros mapas e auxiliar na avaliação das formas de relevo.

Cruz (1995:54) menciona que existem inúmeras formas de se elaborar um mapeamento geomorfológico, com legendas extremamente complexas que na maioria das vezes impossibilita comparações entre diferentes regiões mapeadas do globo e que não se deve utilizar somente o mapeamento topográfico para registrar toda a complexidade de

¹ Geógrafa, Mestre em Análise e Gestão Ambiental; Universidade Federal do Paraná, Bolsista CAPES. E-mail: jb.geo@bol.com.br.

² Geógrafo, Professor Dr. Adjunto da Universidade Federal do Paraná (orientador). E-mail: santos@ufpr.br.



fenômenos e formas existentes, posto que não é suficientemente completo para descrever toda a geomorfologia, pois o mapeamento geomorfológico não pretende apenas retratar o relevo, mas também explicá-lo. Este autor cita ainda que “a cartografia geomorfológica representa uma forma de síntese das observações efetuadas em diferentes grandezas e pode representar os fatos geomorfológicos em diferentes escalas”.

Com base em suas pesquisas sobre mapeamento geomorfológico Ross (1992) expõe que existem problemas de cartografiação do relevo, pois para ele há dificuldade no entendimento dos parâmetros estipulados pela UGI para representar os aspectos morfológicos, morfométricos, morfocronológico e morfogenético, e também para diferenciar os níveis de representação dos fatos geomorfológicos em função das dimensões e da escala. Existe ainda a falta de um padrão dos trabalhos, pois possuem diferentes dimensões espaciais e não estabelecem relação de correspondência entre os táxons propostos e a realidade do terreno.

Para que o mapeamento geomorfológico tenha um melhor desenvolvimento e aprimoramento se faz necessário uma padronização internacional das representações das formas de relevo, de legenda e de formas de elaboração do mapeamento, permitindo adaptações, comparações e principalmente que possa ser lido e entendido em qualquer região do globo, levando-o ao entendimento universal.

Como delimitação territorial para elaborar o mapeamento geomorfológico utilizou-se a bacia hidrográfica que é considerada uma unidade de gestão e planejamento, por meio da lei de recursos hídricos de 1997, tendo como limites seus divisores d'água, formando um sistema aberto onde ocorrem trocas dos fluxos de energia e matéria, tida como uma unidade funcional de estudos das potencialidades ambientais.

A bacia hidrográfica do rio Currealinho (Figura 01), objeto desta pesquisa, está inserida na área denominada de Mananciais da Serra, dentro do Primeiro Planalto Paranaense. Localiza-se entre as latitudes 25° 37' e 25° 45' Sul e longitudes 49° 09' e 49° 00' Oeste, limitada à leste pelo maciço da Serra do Mar, ao norte pelo município de Quatro Barras, a oeste pela Represa do Iraí e ao sul pelo município de Piraquara. Possui uma área de aproximadamente 46, 08 km², sendo o leito do próprio rio utilizado como limite territorial entre os municípios que a delimitam, estes pertencentes à Região Metropolitana de Curitiba (RMC). O rio Currealinho nasce nas encostas da Serra do Mar a aproximadamente 1.420 m de altitude, possui direção leste-oeste e recebe como afluentes os rios do Sapo, Capitanduva e Cerrado pela margem direita, sua foz se dá com o rio Iraí, formador da Represa de mesmo nome.



Sua escolha vem da necessidade de se planejar conhecer e compreender os

de
de

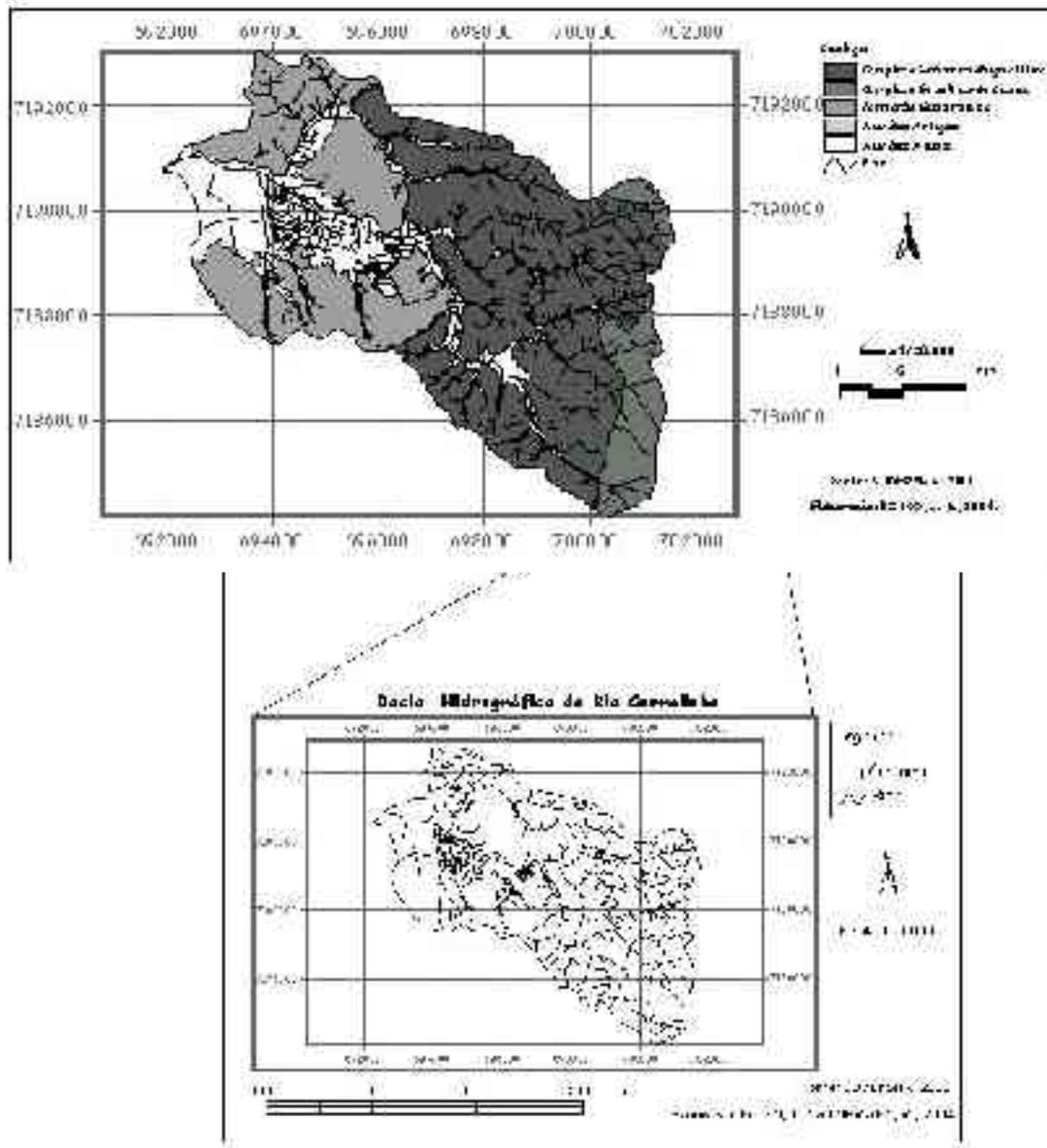


FIGURA 01: Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Curralinho.

Existem processos erosivos em diversos graus de desenvolvimento, os movimentos de massa, desde rastejamentos até deslocamentos vertente abaixo de grandes porções de sedimentos, ocasionados por diversos fatores naturais, sendo o clima o principal dentre eles e onde a ocupação humana atua como fator de interferência na frequência ou magnitude destes fenômenos.

O objetivo geral do presente estudo foi elaborar o mapeamento preliminar geomorfológico da bacia do rio Curralinho - Mapa de Formas de Vertentes, e como objetivos específicos elaborar: a) os mapas temáticos de Geologia, Hidrografia,



Declividade e Pedologia; b) analisar a propensão das formas de vertentes e das planícies a processos de erosão, movimentos de massa e deposição/sedimentação.

2 – METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste estudo, buscou-se uma metodologia que norteasse a pesquisa e oferecesse as ferramentas necessárias para desenvolver os objetivos propostos de mapear a formas de vertentes.

Fernandes, *et al* (2001), ao elaborar um trabalho na cidade do Rio de Janeiro nas bacias hidrográficas dos rios Quitite e Papagaio, sobre as condicionantes geomorfológicas em deslizamentos de encostas, mostra que a declividade não pode ser utilizada como única condicionante geomorfológica para a definição das áreas de fragilidade, isto é, suscetíveis a deslizamentos, sendo necessárias outras categorias de análise para um melhor detalhamento dos aspectos geomorfológicos.

Rodrigues (1998) desenvolve uma pesquisa onde avalia o relevo por meio do mapeamento geomorfológico (declividade e formas de relevo) utilizando dados pedológicos e sua relação com as formas de vertentes, para definir a fragilidade potencial e emergente da sua área de estudo.

Tendo como parâmetro a classificação taxonômica elaborada por Ross (1992), definiu-se que seriam utilizados para este estudo o 5º e 6º Táxon, pois estes evidenciam a morfometria e a morfologia do relevo, necessários ao nível de detalhamento desejado, que é de trabalhar com as formas de vertentes e os processo nelas atuantes.

Os processos utilizados para o desenvolvimento do mapeamento das formas de vertentes da bacia hidrográfica do rio Curralinho foram realizados em duas etapas, de gabinete e de campo.

Na etapa de gabinete definiu-se a área de estudo, elaborou-se o levantamento da bibliografia, do material cartográfico base e das fotografias aéreas para o mapeamento da bacia. Com este material em mãos, desenvolveu-se a revisão bibliográfica, as adaptações dos mapas temáticos adquiridos na Superintendência de Recursos Hídricos do Paraná (SUDERHSA- PR). Os mapas utilizados foram de altimetria, drenagem, geologia e pedologia da Tese de Doutorado de Jacobs (2002).

Por meio da fotointerpretação obtiveram-se as formas de vertentes; para tal, foram utilizadas as fotografias aéreas da área na escala 1:30.000 do ano de 2000. A partir destas, iniciou-se o trabalho de fotointerpretação, sobrepondo o poliéster “overlay” sobre a foto



central de um conjunto seqüencial de três fotos, utilizando as fotos laterais para a superposição e demarcação dos elementos no “overlay”, além do mapeamento aerofotogramétrico digital cedido pela SUDERSHA (2000) para confirmar a interpretação.

Obteve-se então a fotointerpretação da bacia do rio Curralinho que foi transposta sobre a carta altimétrica através do *software AutoCad*, onde foram desenhadas as formas de vertentes, gerando o Mapa de Formas de Vertentes.

Para elaborar o Mapa de Declividade, utilizou-se o *software ArcView3* e a base cartográfica da SUDERHSA (2000). O mapa resultante gerou inúmeros polígonos, impossibilitando seu cruzamento com outro tema, pois mostraria feições intensamente fragmentadas, sendo necessária uma re-classificação manual que limitasse polígonos mais abrangentes. Para tal estipulou-se como área limite os polígonos com valor de no mínimo 4% da área total, isto é, dos 46.079 m², o equivalente a 1.840 m². Aqueles que continham áreas menores que a estipulada, foram agrupados à categoria de declividade predominante mais próxima.

O mapa gerado não resultou na acuidade visual desejada, fazendo-se necessária uma nova re-classificação com o intuito de torná-lo mais apropriado, tanto visualmente, quanto tecnicamente à escala e ao cruzamento.

Utilizando como base o trabalho elaborado Botelho & Soares da Silva (1997) que desenvolveram uma metodologia para elaboração da carta de declividade, por meio de observações a campo, análise da geometria, posicionamento relativo e tamanho das feições, promovendo a incorporação das feições do tipo ilhadas ao seu entorno, das agregadas à feição de apoio, do tipo ponte as feições de igual valor, tipo intrusivas as feições invadidas e as intercaladas homogeneizadas em uma só feição (Figura 02).

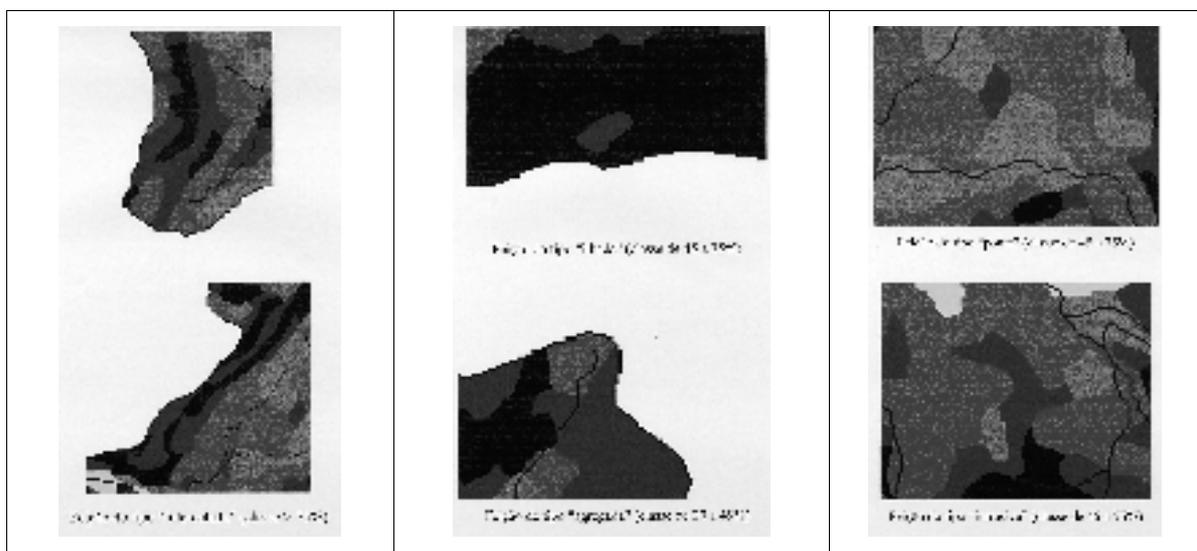




FIGURA 02: Tipos de Feições Incorporadas (Fonte: BOTELHO & SOARES da SILVA, 1997).

Com o Mapa de Declividade em mãos, definiram-se as classes de fragilidade da declividade segundo os estudos elaborados por Ross (1994) (Tabela 01).

| Classes de Fragilidade da Declividade | Classes em porcentagem |
|--|-------------------------------|
| 1- Muito Baixa | até 6 % |
| 2- Baixa | de 6 a 12 % |
| 3- Média | de 12 a 20 % |
| 4- Alta | de 20 a 30 % |
| 5- Muito Alta | acima de 30 % |

TABELA 01: Classes de Fragilidade da Declividade (Fonte: ROSS, 1994).

A segunda etapa constou de visita a campo para aferição e coleta de material fotográfico para caracterização da área de estudo, bem como reconhecimento *in loco* da mesma, realizada no decorrer da pesquisa.

3 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA DO RIO CURRALINHO

A geologia do Paraná, segundo Maack (1968) é dividida em cinco grandes unidades dispostas de leste para oeste, sendo o Litoral, a Serra do Mar, o Primeiro Planalto ou de Curitiba, o Segundo Planalto ou de Ponta Grossa e o Terceiro Planalto ou de Guarapuava. Dentro do Primeiro Planalto encontra-se a Bacia Sedimentar de Curitiba, composta por rochas plutônicas e metamórficas do Pré-Cambriano e por depósitos sedimentares do Quaternário, além de rochas intrusivas do Mesozóico. Entre a Bacia Sedimentar de Curitiba e a Serra do Mar localiza-se a bacia do rio Curralinho, nesta encontram-se o Complexo Gnáissico – Migmatítico (PLcgm), o Complexo Granítico – Gnáissico (PLcgg), a Formação Guabirotuba (QPg), os Aluviões Antigos (QHt) e os Aluviões Atuais (QHa) (SUDERHSA, 2000), (Figura 03).

FIGURA 03: Mapa Geológico da Bacia Hidrográfica do Rio Curralinho.

A APA do Iraí, da qual o rio Curralinho é integrante, situa-se dentro da bacia hidrográfica do rio Iguaçu, mais especificamente na região do Altíssimo Iguaçu. A rede de drenagem que recobre esta área é densa, sendo o rio principal o Iraí, que flui no sentido sudoeste, formador do reservatório da represa de mesmo nome. A montante encontram-se as principais falhas e diáclises que controlam as maiores drenagens, dando feições de padrão sub-paralelo, enquanto que nas cabeceiras as feições são sub-dendrítica, sendo seus principais afluentes os rios Curralinho a leste e o rio Timbú ao norte. As nascentes do rio Curralinho encontram-se na porção oeste da Serra do Mar, partindo do Morro Anhangava, desembocando no encontro com o rio Iraí, junto a barragem da represa do mesmo, sendo



suas nascentes principais os rios Capitanduva e Cerrado (CONSILIU/SANEPAR, 2001). Estudos elaborados por Jacobs (2002) demonstram que rio Curralinho, segundo Horton (1945) é de quinta ordem, sendo uma bacia de tamanho médio (46,08 Km²), com amplitude altimétrica bastante elevada, com as nascentes situadas muito distantes do exutório, possibilitando a ocorrência de eventos hidrológicos de grandes variações.

Na área específica da bacia do rio Curralinho, com base na classificação climática elaborada por Köppen, o clima é o Subtropical Úmido Mesotérmico (Cfb) com verões frescos e ocorrência de geadas severas e freqüentes, não apresentando estação seca. A média das temperaturas nos meses mais quentes é inferior a 22°C e nos meses mais frios, inferior a 18°C (IAPAR, 1994).

Quanto a geomorfologia segundo CONSILIU/SANEPAR (2001) a bacia do rio Curralinho encontra-se entre o domínio geomorfológico da Serra do Mar e o do Primeiro Planalto, localizada entre a porção meridional e sul do Primeiro Planalto, mais especificamente seu alto e médio curso na superfície do Alto Iguaçu e sua foz na superfície de Curitiba. Sua altimetria situa-se entre 880 m na foz e 1.420 m na cabeceira de drenagem onde localizam-se suas nascentes. As menores elevações encontram-se distribuídas entre 880 m a aproximadamente 1.000 m de altitude no baixo e médio curso.

O baixo curso é formado por planície, vertentes retilíneas na margem esquerda e vertentes côncavas na margem direita do rio, que predominam sobre as vertentes retilíneas e convexas, também encontradas ali. No médio curso encontra-se parte da planície e relevo um pouco mais acidentado (movimentado), com vertentes retilíneas tanto na margem esquerda quanto direita, mas na margem direita predominam as vertentes côncavas e pequenos trechos com vertentes convexas.

No alto curso, devido ao relevo montanhoso ondulado a forte ondulado, podendo chegar a 1.420 m de altitude, observa-se nitidamente o entalhamento dos canais de drenagem, com formação de vertentes retilíneas, côncavas e convexas. A distribuição espacial das declividades na bacia do rio Curralinho, encontra-se em sua maioria na classe de 0 a 6%. No baixo curso ao norte do rio principal e em áreas do médio curso encontram-se as declividades de 6 a 12% e 12 a 20%. No alto curso encontram-se as declividades de 20 a 30% e maiores que 30%, na área das nascentes (Figura 04).

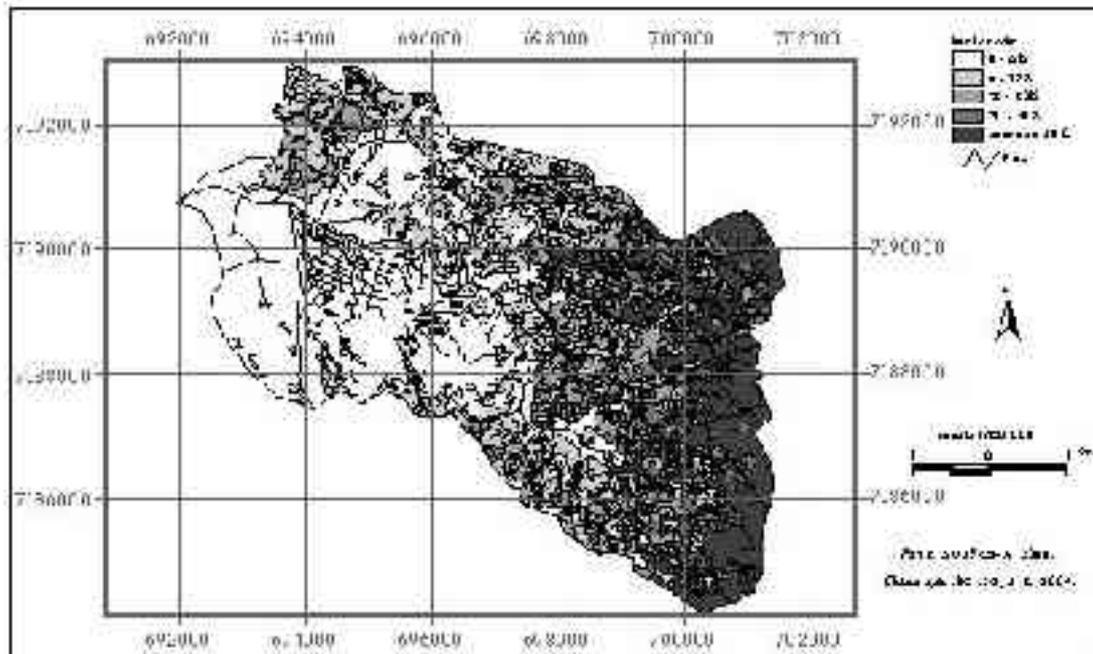


FIGURA 04: Mapa Declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Curralinho.

Segundo o mapeamento elaborado por Jacobs (2002), os solos que compõem a bacia do rio Curralinho são: Af- Afloramentos Rochosos e Solos Litólicos no alto curso, Ca- Cambissolos no médio e alto curso, Lva- Latossolos baixo e médio curso, Hg- Solos Hidromórficos e HO- Solos Orgânicos na área de planície do rio Curralinho. Segundo a nova classificação dos solos realizadas pela EMBRAPA (1999), os tipos encontrados na bacia, podem ser observados na Figura 05.

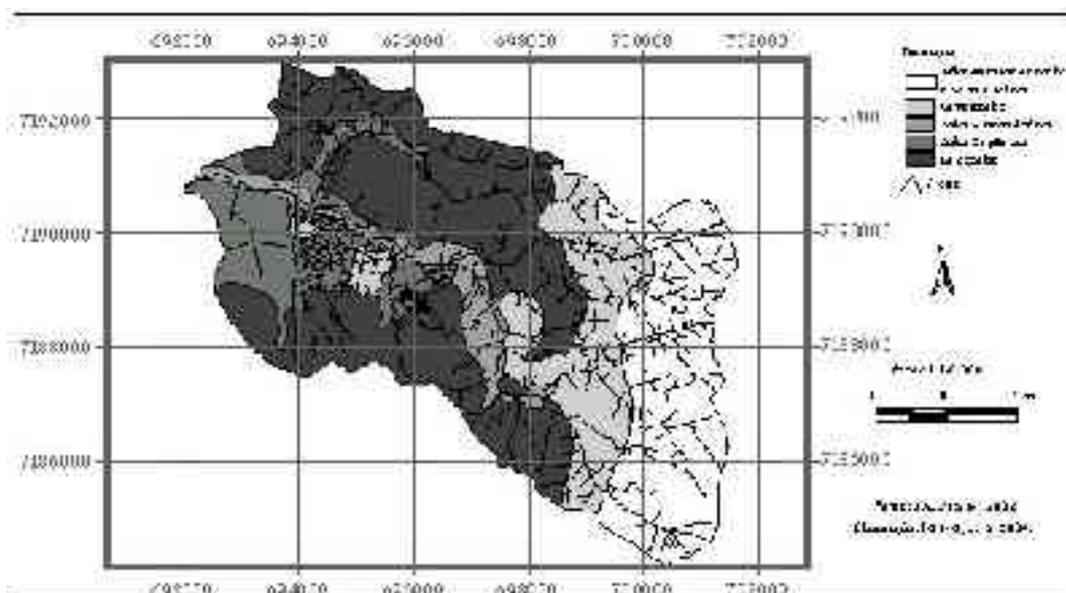


FIGURA 05: Mapa Pedológico da Bacia Hidrográfica do Rio Curralinho.

4- RESULTADOS



O Mapa das Formas de Vertentes da Bacia do Rio Currealinho (Figura 06) foi elaborado a partir dos dados de fotointerpretação e da altimetria do terreno, composto pelas vertentes retilíneas, convexas e côncavas, além das áreas de planícies.

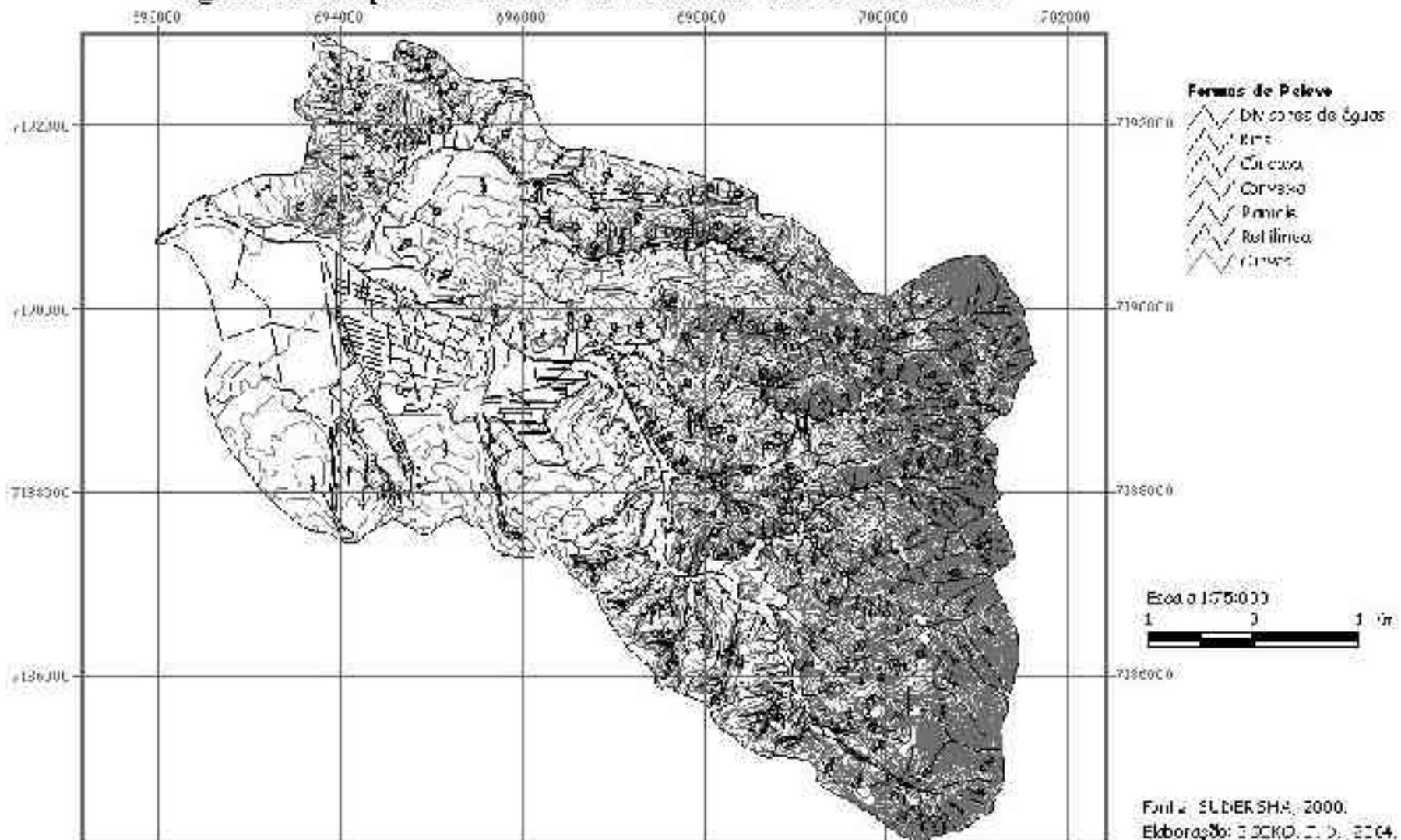
Do total da área da bacia, 21% desta é formada por planícies localizadas no terço inferior e médio, 24% por vertentes retilíneas situadas ao sul da planície no terço inferior e distribuídas ao longo do terço médio, 17% por vertentes convexas estão localizadas, principalmente no terço superior; e 38% por vertentes côncavas, distribuídas ao norte da planície no terço inferior, ao longo de todo o terço médio e em parte do terço superior (Tabela 02).

| Forma de Vertente / Relevo | Área em m² | Área em % |
|-----------------------------------|------------------------------|------------------|
| Planície | 9.781.119 | 21 |
| Retilínea | 11.179.002 | 24 |
| Convexa | 7.777.706 | 17 |
| Côncava | 17.335.576 | 38 |
| Total | 46.079.939 | 100 |

TABELA 02: Área da Formas de Vertentes (Fonte: BOIKO, J. D., 2004).



Figura 06: Mapa das Formas de Vertentes do Rio Curralinho





As formas de **planície** encontram-se em duas áreas, a mais extensa localiza-se na foz do rio Curralinho, que desemboca junto a Represa do Iraí, enquanto a menor está entre o terço médio e o superior da bacia. Na área da foz, existe um grande anfiteatro de deposição/inundação, com declividades praticamente nulas. No subsolo encontram-se os Aluviões Antigos e Atuais. O relevo é plano com presença de vegetação típica de áreas alagadiças devido aos solos Orgânicos e Hidromórficos mal a muito mal drenados, em contato com o lençol freático, estando muito propensos a enchentes visto que esta área é a de extravasamento das águas das cheias, além de contar ainda com inúmeros canais de drenagem artificiais. Seguindo em direção às nascentes, no terço superior encontra-se a planície de menor extensão entre o rio Capitanduva e um afluente de rio Curralinho. Os principais processos que podem ocorrer neste tipo de relevo são de inundações, deposição e sedimentação.

As **vertentes retilíneas** possuem infiltração superior ao escoamento superficial, não produzindo concentração de fluxo hídrico capaz de gerar grandes processos erosivos ou de movimento de massa, somente em casos extremos, como após tempestades rápidas e intensas, podem ocorrer erosão produzindo gargantas, solapamento de base por um rio e rastejamentos de solo do cume. Em sua maioria, ocupam parte do terço inferior ao sul da planície, com declividades que variam de 0 a 12%, pertencentes à Formação Guabirotuba, com Latossolos de baixa propensão a erosão e movimentos de massa. No terço médio e em pequenas porções no terço superior, as declividades tendem a aumentar, iniciando entre 6 a 12%, passando para 12 a 20% sendo esta última predominante, sob a Formação Guabirotuba e o Complexo Gnáissico-Migmatítico recobertos pelos Latossolos e Cambissolos, de moderada propensão a movimentos de massa e erosão. Em alguns casos, as declividades podem chegar a 30% com um relevo ondulado a forte ondulado da Formação Guabirotuba e do Complexo Gnáissico-Migmatítico, com vegetação arbórea, arbustiva ou talhões de reflorestamento, sobre os solos Latossolos de média susceptibilidade a erosão e movimentos de massa.

As **vertentes convexas**, são formas de relevo propensas a infiltração moderada com escoamento superficial e fluxo hídrico disperso, podem promover processos de erosão linear, deslizamentos, escorregamentos, rastejamentos (*Creep*) e escoamento difuso (*rill wash*) que carregam o material mais fino erodindo as laterais da encosta. Na bacia do rio Curralinho, este é o grupo de menor expressão com 17% do total da bacia do rio Curralinho. Este percentual pode ser dividido em três porções distintas, uma porção no



terço inferior ao norte da planície, com 12,6%, a menor porção com 3,2% no terço médio e a maior porção no terço superior com 84,2% do total desta.

A porção localizada no terço inferior da bacia onde a declividade predominante varia entre 6 a 12%, na Formação Guabirotuba que aliadas aos Cambissolos, tem moderada susceptibilidade a processos erosivos devido às baixas declividades. A porção de menor expressividade neste grupo (3,2%), localiza-se no terço médio ao sul, onde a formação rochosa é do Complexo Gnáissico-Migmatítico e recoberta pelos Latossolos. O relevo é ondulado e apesar da pequena extensão possui classes de declividade muito variadas, desde 0 a 6% até acima de 30%, que aliados ao tipo de solo, quando em altas declividades, possuem moderada susceptibilidade a processos erosivos.

O grupo de vertentes convexas de maior expressão (84,2%) encontra-se no terço superior da bacia, onde as declividades em sua maioria ultrapassam 30%, formado pelos Complexos Gnáissico-Migmatítico e o Granítico-Gnáissico, recobertos pelos Afloramentos de Rocha e Solos Litólicos, características essas que aliadas têm alta a muito alta propensão a processos erosivos e de movimentos de massa.

O grupo de maior destaque na bacia do rio Currealinho, são as **vertentes côncavas** com 38% do total da área. Comparativamente, estas formas foram consideradas as de maior vulnerabilidade entre as três formas estudadas, devido principalmente a convergência do fluxo hídrico que ocorre no seguimento côncavo da encosta, onde a infiltração é menor que o escoamento superficial, tornando-se concentrado e gerando convergência, a desnudação está ativa, levando a processos de ravinamento, produção de sulcos e voçorocas, que podem ser formados por meio de lavagem em lençol, lavagem pluvial (*rain wash*) ou escoamento linear (*sheet wash*).

Estas encontram-se distribuídas desde o terço inferior até o terço superior, sendo que a grande maioria está na margem direita do rio Currealinho. No terço inferior, ao norte da planície, as vertentes convexas são compostas por declividades que variam entre 0 até 20%, sendo a categoria predominante, as baixas declividades de 0 a 6%, com a Formação Guabirotuba e recoberta por Latossolos, são áreas de baixa a muito baixa propensão a erosão e quase nula a processos de movimentos de massa. Em relação ao terço médio, a variação da declividade perpassa por todas as classes desde a mais baixa de 0 a 6% até áreas com declividades acima de 30%, sendo que a distribuição espacial também é muito variada, quase não ocorrendo predomínio de uma classe sobre outra. Assim como ocorrem formações variadas na geologia, com Complexo Gnáissico-Migmatítico nas altas



declividades, e na pedologia com predominância dos Latossolos e Cambissolos, com alta susceptibilidade a processos de movimentos de massa e de erosão, quando se aliam a esta forma as altas declividades e os Cambissolos. O terço superior, com vertentes côncavas, é composto por declividades variadas desde baixas entre 6 e 12% até acima de 30%, com um certo predomínio das altas declividades, formando um relevo fortemente ondulado, com os Complexos Gnáissico-Migmatítico e o Granítico-Gnáissico, aliados aos Cambissolos, Afloramentos de Rocha e Solos Litólicos, sendo estes muitos propensos a processos de erosão intensa e de movimentos de massa.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo do relevo é o foco principal da ciência geomorfológica e tem sido muito pesquisado, pois atualmente esta ciência é uma importante ferramenta de caracterização, diagnóstico e análise das condições naturais do meio ambiente, frente às possíveis mudanças sociais do espaço geográfico. Sendo assim, o estudo dos processos morfodinâmicos é um dos caminhos para se conhecer e entender as transformações naturais que ocorrem nas formas de relevo, seja por meio de mecanismos endógenos ou exógenos, bem como pelas conseqüências das ações do homem.

Este tipo de mapeamento vem contribuir para a organização mais adequada da bacia, podendo ser muito útil aos órgãos de planejamento das cidades de Piraquara e Quatro Barras, que podem propor ações mitigadoras para o uso e ocupação futura pensando no bem estar social e na preservação das áreas verdes.

O estudo da morfometria das vertentes relacionadas às declividades do terreno, propiciou um refinamento da técnica de análise do relevo, pois permitiu entender e conhecer melhor o funcionamento do fluxo hídrico nas diferentes formas de relevo, bem como auxiliou na identificação de áreas de riscos.

Dentro das propostas iniciais deste estudo, pode-se dizer que foi possível cumpri-las e que as ferramentas de CAD e SIG contribuíram para que se pudesse visualizar e produzir um material cartográfico de fácil interpretação e manejo, podendo ser entendido por leigos e técnicos de áreas afins.

Esta metodologia adaptada mostrou que ainda existe muito a que se conhecer do relevo e dos processos nele atuantes, pois permite a ampliação de estudos geomorfológicos com a adição de novas técnicas, com o intuito de aprimorar ainda mais a análise da



fragilidade potencial do relevo para poder ser um subsídio ao planejamento físico territorial.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOTELHO, R.G.M. & SOARES da Silva A. Metodologia para elaboração de carta de domínio de declividade. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, I Fórum Latino-Americano de Geografia Física Aplicada, vol. II, 1997, Curitiba. **Anais**. Curitiba: Tec Art Editora Limitada.

CONSILIU/SANEPAR., Zoneamento do entorno e do espelho d'água do Reservatório do Iraí, **CD**. Curitiba, 2001.

CREPANI, E. *et li*. **Sensoriamento Remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos, 1999.

CRUZ, E., **Metodologia e técnica de pesquisa**, 1995.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Serviço de Produção de Informação- SPI. Brasília, 1999.

FERNANDES, N. F., GUIMARÃES, R. F., GOMES, A. T., *et all*. Condicionantes geomorfológicas dos deslizamentos nas encostas: avaliação de metodologias e aplicação de modelos de previsão de áreas susceptíveis. In: **Revista Brasileira de Geomorfologia**, vol. 2, Nº1, 2001.

FUCK, R. A. **Geologia da folha de Piraquara**. Relatório técnico, 1976.

IAPAR – INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas Climáticas do Estado do Paraná**. Londrina, 1994.

JACOBS, A. G. **Dinâmica de uso e ocupação dos mananciais na região metropolitana de Curitiba – PR**. Curitiba, 2002. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná.

KLIMASZEWSKI, M. Mapa Geomorfológico de Detalhe. In: **Detail geomorphological maps**. ITC Journal. Kraków, Polônia, 1982.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba, Papelaria Rosner Ltda., 1968.



OLIVEIRA, A. M. dos S. & BRITO, S. N. A. de, **Geologia de Engenharia**. Editora Oficina de Textos, São Paulo, 1998.

RODRIGUES, C. S. **Análise empírico-experimental da fragilidade relevo-solo no cristalino do planalto paulistano: sub-bacia do reservatório Billings**. São Paulo, 1998. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 1991.

_____. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. In: **Revista do Departamento de Geografia**; n.º6, p.17-30. São Paulo, FFLCH-USP, 1992.

SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. **Fotografias aéreas**, escala 1:30.000, Curitiba, 2000.

SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. **Programa de saneamento ambiental da Região Metropolitana de Curitiba - PROSAN, SIG - para gestão de recursos hídricos do Alto Iguaçu**. Curitiba, 2000.