

O SENSORIAMENTO REMOTO NA PESQUISA GEOMORFOLÓGICA: APLICAÇÕES NO MUNICÍPIO DE ANTONINA, PARANÁ

Julio Manoel França da Silva
Universidade Federal do Paraná
juliosilva.geografo@gmail.com

Leonardo José Cordeiro Santos
Universidade Federal do Paraná
santos@ufpr.br

EIXO TEMÁTICO: GEOGRAFIA FÍSICA E GEOTECNOLOGIAS

Resumo

O presente artigo enfatiza o uso do sensoriamento remoto na pesquisa geomorfológica. A área de estudo corresponde à bacia hidrográfica do rio Pequeno, localizada no município de Antonina, estado do Paraná, Brasil. A partir da imagem do satélite francês SPOT 5 foram obtidos dados geomorfológicos, sendo definidas cinco unidades homogêneas, quais sejam, Planalto Dissecado, Serras, Morros, Áreas Coluviais e Planícies Fluviais.

Palavras-chave: Geotecnologias, Sensoriamento Remoto, Geomorfologia.

Resumen

En este artículo se hace hincapié en la utilización de la teledetección en la investigación geomorfológica. El área de estudio corresponde a la cuenca del río Pequeno, ubicado en el municipio de Antonina, Paraná, Brasil. Con el uso del satélite francés SPOT 5 se obtuvieron datos geomorfológicos, siendo definidas las unidades Planalto Dissecado, Serras, Morros, Áreas Coluviais e Planícies Fluviais.

Palabras clave: Geotecnologías, Teledetección, Geomorfología

Introdução

As tecnologias empregadas na aquisição, armazenamento, manipulação e distribuição de informações geográficas caracterizam o relativamente recente conceito de geotecnologias. Abrangem as técnicas e equipamentos para obtenção de dados geográficos em campo, as técnicas de sensoriamento remoto (aerofotogrametria, fotointerpretação e processamento de imagens de radar e satélite), os softwares específicos e as metodologias empregadas, além dos recursos humanos envolvidos.

A partir da utilização da fotografia, a geomorfologia passou a se beneficiar do sensoriamento remoto, por meio das quais passou a ser possível a obtenção de informações sobre o relevo com riqueza de detalhes, além de dados sobre o uso e cobertura da terra, dos sistemas hidrológicos, da estrutura geológica, entre outros. O uso da estereoscopia para a interpretação das fotos permitiu estudar o relevo a partir de uma visão tridimensional, com as pequenas feições do relevo e as marcas dos processos morfodinâmicos sendo facilmente identificadas, enquanto as medidas de extensão e

ângulos de inclinação das vertentes puderam ser determinadas com maior nível de precisão (FLORENZANO,2008).

Segundo a autora, na atualidade, graças aos avanços tecnológicos, a geomorfologia tem a seu dispor imagens com melhor resolução espacial, espectral e temporal, geradas a partir de sensores ópticos e de radares interferométrico na órbita terrestre. Estes dados permitem visualizar o espaço geográfico em três dimensões e, aliados aos Sistemas de Informações Geográficas, obtêm-se variáveis morfométricas que são essenciais nos estudos geomorfológicos, como dados de altitude, de declividade, orientação de vertentes, entre outros.

O sensoriamento remoto na geomorfologia possibilita a geração de novas aplicações, maior precisão nas análises e maior capacidade de processamento de dados. As imagens orbitais, além de aspectos relacionados à morfogênese, contribuem significativamente nas atividades do mapeamento geomorfológico, “seja na classificação dos domínios nos aspectos morfoestruturais do relevo, ou na sua subdivisão em regiões e unidades geomorfológicas de acordo com o seu contexto evolutivo”, abrangendo, portanto, aspectos do relevo em escala mais abrangente até formas de maior detalhe (IBGE, 2008, p. 116).

O presente estudo enfatiza o uso do sensoriamento remoto para a caracterização e mapeamento das unidades de relevo da bacia do rio Pequeno, localizada no município de Antonina, estado do Paraná, Brasil, entre as coordenadas geográficas 25°07'30" e 25°17'00" sul; e 48°37'30" e 48°44'00" oeste, distante da capital paranaense, Curitiba, aproximadamente 70 km no sentido SW-NE (Figura 1). A bacia é integrante da Serra do Mar, grande sistema montanhoso que se limita a oeste com o Planalto de Curitiba e a leste com a Planície Litorânea.



Figura 1: Localização da área de estudo. (Fonte: IBGE, 2005; Org: Julio M. F. Silva, 2010).

Neste contexto, os objetivos da pesquisa na área de estudo foram:

- Analisar os aspectos morfoestruturais, topográficos, morfométricos e morfológicos;
- Compartmentar as unidades geomorfológicas na escala 1: 25.000.

Materiais e métodos

Os aspectos geomorfológicos considerados na pesquisa e representados no mapa final foram:

- *Processos morfogenéticos*: representados pela letra (D) quando o relevo for de denudação ou pela letra (A) quando relevo de acumulação, sendo este último subdividido em (Apf) para a planície fluvial e (Ac) para as áreas colúvias;
- *Tipos de topos*: representados pelas letras (l) quando se configura alongado, (r) quando arredondado e (g) quando anguloso;
- *Tipos de vales*: representados pelas letras (u) quando apresenta a forma côncava, (a) quando aberto e (v) quando encaixado;
- *Tipos de vertentes*: classificadas em *côncavas*, *retilíneas* ou *convexas*;
- *Dissecação*: Baseado em Ross (1992) relaciona o grau de entalhamento dos vales com dimensão interfluvial média do relevo.

Na delimitação das unidades geomorfológicas foram utilizadas imagens do satélite SPOT 5 (*Satellite pour L'Observation de la Terre*) lançado em 2002 pelo *Centre National d' Etudes Spatiales* (CNES) do governo francês, em parceria com Bélgica, Suécia e Itália. Este satélite possui capacidade de visada lateral de 27° e resolução espacial de 5 metros em canal pancromático.

O processamento digital da imagem mencionada foi feito considerando os elementos explicitados por Florenzano (2007) quais sejam: tonalidade/cor, textura, tamanho, forma, sombra, padrão e localização.

Utilizou-se da extensão *ArcToolbox* do software *ArcGis 9.3* para combinação das bandas RBG das imagens, mediante as ferramentas *Data Management Tools/Raster/Raster Processing/Composite Bands*. Essas ferramentas permitem combinar diferentes faixas monocromáticas e/ou pancromáticas, buscando uma melhor visualização e posterior delimitação de polígonos para a representação das formas de relevo existentes.

Além da interpretação da imagem foram utilizadas curvas de nível de equidistância de 10 metros fornecidas pelo Instituto de Terras, Cartografia e Geociências do Governo do Paraná (2009) para gerar, mediante o software *ArcGis 9.3*, dados de hipsometria, declividade e modelo digital do terreno.

Resultados e Discussões

Para o mapeamento das unidades geomorfológicas da bacia foi feita adaptação da denominação adotada pelo IPARDES (1989) para o zoneamento do litoral paranaense – *Planalto Dissecado*, *Serras*, *Morros*, *Áreas Colúvias e Planícies Flúvias*.

A figura 2 é relativa ao modelo digital do terreno que demonstra, em três dimensões, as características geomorfológicas da bacia; e a figura 3 às fotografias representativas.

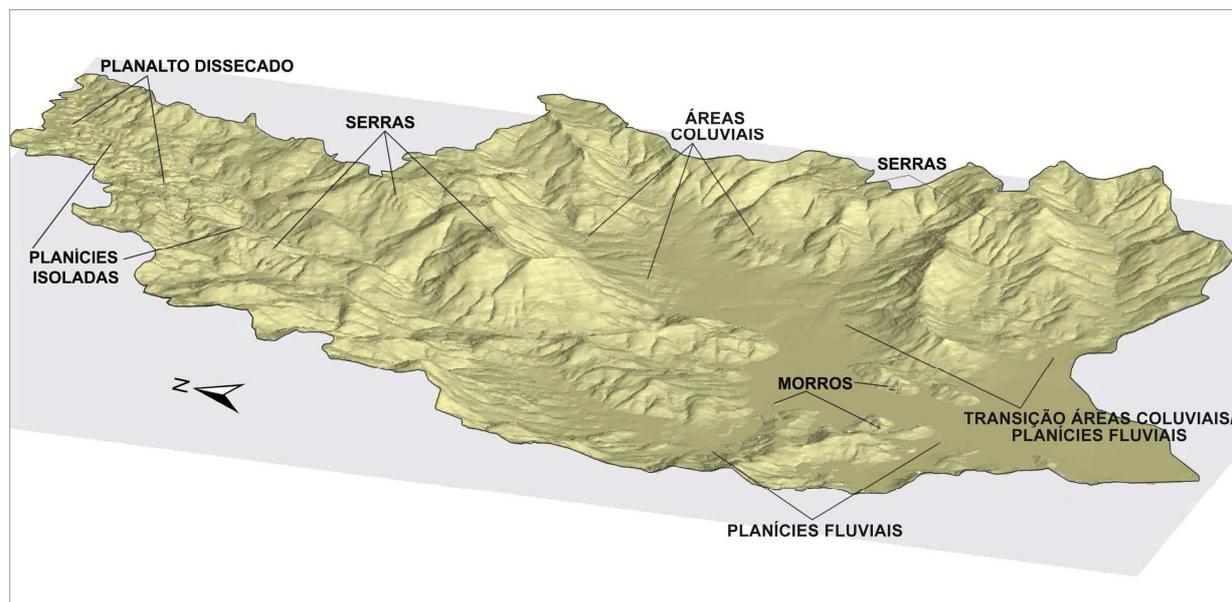


Figura 2: Modelo Digital do Terreno da bacia do rio Pequeno (Fonte: IBGE, 2005; Org: Silva, J. M.F., 2010)

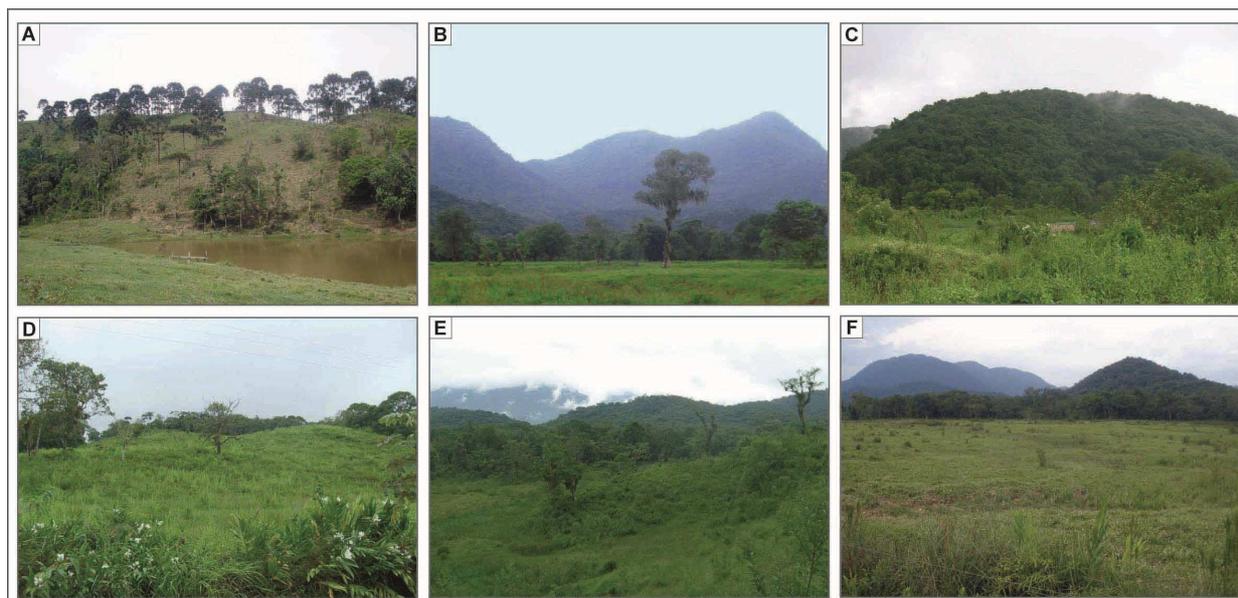


Figura 3: Fotografias ilustrativas das unidades de relevo – A: Planalto Dissecado; B: Serras; C: Morros; D: Áreas colúviais; E: Transição Áreas colúviais/Planícies; e F: Planícies flúvias (Fonte: Silva, J. M. F., 2009)

A figura 4 apresenta o mapa geomorfológico da bacia do Rio Pequeno e a figura 5 sua respectiva legenda.

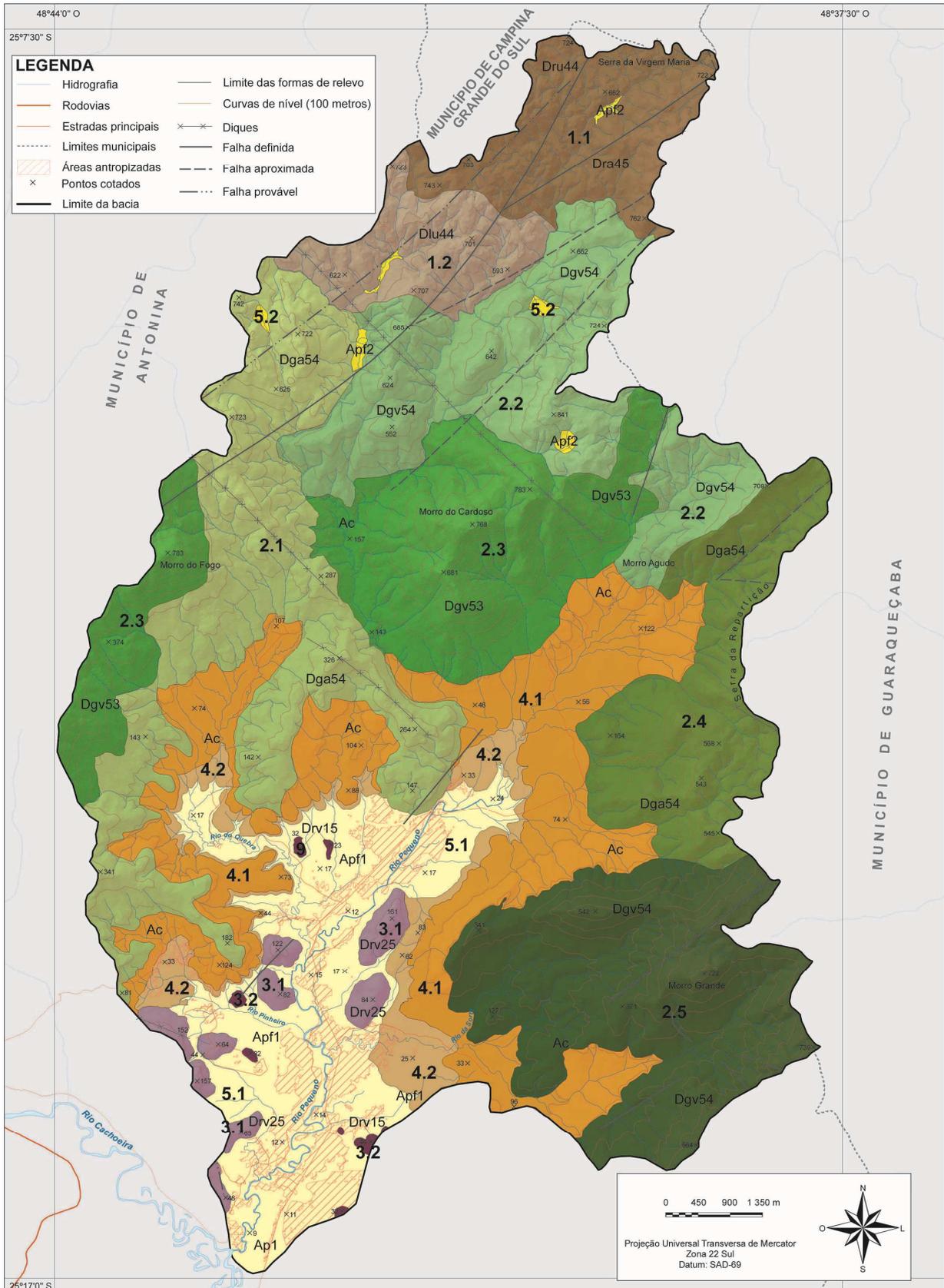


Figura 4: Mapa geomorfológico da bacia do rio Pequeno – Antonina, Paraná. (Fonte: Silva, J. M. F., 2010).

UNIDADES DE RELEVO										
UNIDADE MORFOESTRUTURAL	UNIDADES MORFOESCULTURAIS	SUBUNIDADES MORFOESCULTURAIS	PADRÕES DE RELEVO	FORMAS DE RELEVO			ASPECTOS ADICIONAIS			
				TIPO DE VERTENTES PREDOMINANTES	DECLIVIDADE PREDOMINANTE	AMPLITUDE ALTIMÉTRICA	GEOLOGIA PREDOMINANTE	GRUPOS DE SOLOS PREDOMINANTES		
CINTURÃO OROGÊNICO DO ATLÂNTICO	PRIMEIRO PLANALTO PARANAENSE	PLANALTO COMPLEXO GNÁISSICO-MIGMATÍTICO	1. Planalto dissecado	1.1	Convexas	Média: 12 - 30%	222 m	Complexo-Gnáissico Migmatítico	Cambissolo Háptico	
			1.2	Côncavas	Alta: 30 - 47%	214 m	Complexo-Gnáissico Migmatítico	Cambissolo Háptico		
	SERRA DO MAR	SERRA DO MAR PARANAENSE	SERRA DO MAR	2. Serras	2.1	Convexas	Média: 12 - 30%	612 m	Complexo-Gnáissico Migmatítico	Cambissolo Háptico
				2.2	Côncavas	Média: 12 - 30%	591 m	Suíte Álcali-granitos	Cambissolo Háptico	
				2.3	Retilíneas	Muita alta: > 47%	573 m	Suíte Álcali-granitos	Associação Cambissolo Háptico/Neossolo Litólico	
				2.4	Convexas	Muita alta: > 47%	568 m	Complexo-Gnáissico Migmatítico	Associação Cambissolo Háptico/Neossolo Litólico	
				2.5	Retilíneas	Muita alta: > 47%	679 m	Complexo Serra Negra	Cambissolo Háptico	
	RAMPAS DE PRÉ-SERRA	SERRA DO MAR PARANAENSE	SERRA DO MAR	3. Morros	3.1	Côncavas	Média: 12 - 30%	141 m	Complexo Serra Negra e Complexo Cachoeira	Cambissolo Háptico
				3.2	Convexas	Muito Baixa: < 5%	24 m	Complexo Serra Negra e Complexo Cachoeira	Cambissolo Háptico	
				4. Áreas colúviais	4.1	Convexas	Média: 12 - 30%	127 m	Sedimentos de colúvios e tálus	Gleissolo Háptico
PLANÍCIES	SERRA DO MAR PARANAENSE	SERRA DO MAR	5. Planícies Fluviais	4.2	-	-	-	Sedimentos de colúvios e tálus	Gleissolo Háptico	
				5.1	-	Muito Baixa: < 5%	23 m	Sedimentos de depósitos fluviais	Gleissolo Háptico	
			5.2	-	-	Muito Baixa: < 5%	11 m	Sedimentos de depósitos fluviais	Associação Gleissolo Háptico/Cambissolo Flúvico	

FORMAS DE RELEVO SIMBOLIZADAS																																														
DADOS MORFOLÓGICOS			MATRIZ DE DISSECAÇÃO DO RELEVO																																											
a) Relevo de denudação		b) Relevo de acumulação																																												
1 - Dra45: topos arredondados e vales abertos	10 - Ac: Áreas colúviais																																													
2 - Dlu44: topos alongados e vales côncavos	11 - Apf1: Planícies fluviais																																													
3 - Dga54: topos angulosos e vales abertos	12 - Apf2: Planícies fluviais isoladas																																													
4 - Dgv54: topos angulosos e vales encaixados																																														
5 - Dgv53: topos angulosos e vales encaixados																																														
6 - Dga54: topos angulosos e vales abertos																																														
7 - Dgv54: topos angulosos e vales encaixados																																														
8 - Drv25: topos arredondados e vales encaixados																																														
9 - Drv15: topos arredondados e vales encaixados																																														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Grau de entalhamento dos vales</th> <th colspan="5">Dimensão interfluvial média</th> </tr> <tr> <th>Muito grande (1) > 3750m</th> <th>Grande (2) 1750 a 3750m</th> <th>Média (3) 750 a 1750m</th> <th>Pequena (4) 250 a 750 m</th> <th>Muito pequena (5) < 250m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muito fraco (1) < 20m</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>14</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Frac (2) 20 a 40m</td> <td>21</td> <td>22</td> <td>23</td> <td>24</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Médio (3) 40 a 80m</td> <td>31</td> <td>32</td> <td>33</td> <td>34</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>Forte (4) 40 a 160m</td> <td>41</td> <td>42</td> <td>43</td> <td>44</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Muito forte (5) > 160m</td> <td>51</td> <td>52</td> <td>53</td> <td>54</td> <td>55</td> </tr> </tbody> </table>				Grau de entalhamento dos vales	Dimensão interfluvial média					Muito grande (1) > 3750m	Grande (2) 1750 a 3750m	Média (3) 750 a 1750m	Pequena (4) 250 a 750 m	Muito pequena (5) < 250m	Muito fraco (1) < 20m	11	12	13	14	15	Frac (2) 20 a 40m	21	22	23	24	25	Médio (3) 40 a 80m	31	32	33	34	35	Forte (4) 40 a 160m	41	42	43	44	45	Muito forte (5) > 160m	51	52	53	54	55
Grau de entalhamento dos vales	Dimensão interfluvial média																																													
	Muito grande (1) > 3750m	Grande (2) 1750 a 3750m	Média (3) 750 a 1750m	Pequena (4) 250 a 750 m	Muito pequena (5) < 250m																																									
Muito fraco (1) < 20m	11	12	13	14	15																																									
Frac (2) 20 a 40m	21	22	23	24	25																																									
Médio (3) 40 a 80m	31	32	33	34	35																																									
Forte (4) 40 a 160m	41	42	43	44	45																																									
Muito forte (5) > 160m	51	52	53	54	55																																									

Figura 5: Legenda geomorfológica da bacia do rio Pequeno – Antonina, Paraná. (Fonte: Silva, J. M. F., 2010)

Planalto Dissecado

O Planalto Dissecado refere-se aos setores da borda oriental do Primeiro Planalto Paranaense que antigamente drenavam para a bacia do Rio Iguaçu. Atualmente encontra-se em vários estágios de dissecação, condicionados por contínuas capturas de drenagem determinadas pela dinâmica tectônica da região (IPARDES, 1989).

O limite com as serras é definido por controles estruturais ocasionados por diques de direção SW-NO e por falhas aproximadas no sentido SO-NE. No seu interior o relevo é entrecortado por falhas definidas de direção preferencial SO-NO e SE-NE.

A primeira subunidade mapeada foi modelada sobre rochas do Complexo Gnáissico-migmatítico e Complexo Granítico-gnáissico; e sobre Suíte Álcali-granitos, com rochas derivadas do Granito Rio do Salto. Possui 6,15 km² de extensão e localiza-se no extremo norte da bacia. O relevo, predominantemente ondulado, possui dissecação elevada, topos arredondados, interflúvios com extensão aproximada de 280 metros em média e vales abertos com grau de entalhamento médio de 90 metros. Sua amplitude altimétrica é

de 222 metros, com maior altitude atingindo 762 metros *s.n.m.* Predominam vertentes convexas com declividades médias entre 12 e 30%. Com relação às características pedológicas predominam os Cambissolos Háplicos.

A segunda subunidade possui 4,18 km² de extensão e marca a transição entre o primeiro planalto paranaense e a serra do mar. O relevo é sustentado por rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico (predominantemente) e Suíte Álcali-granitos, variando de ondulado a acidentado, apresentado forte dissecação, topos alongados, dimensão interfluvial média de 370 metros e vales côncavos com grau de entalhamento médio de 120 metros. Predominam vertentes côncavas com declividades altas (entre 30 e 47%) e os grupos de solos predominantes são os mesmos da primeira subunidade.

Serras

As Serras, mapeadas em 5 subunidades, referem-se a relevos que possuem grandes desníveis topográficos e fortes declividades. Nesta unidade é comum a ocorrência, nas altitudes mais elevadas, de movimentos de massa e afloramentos que expõem rochas do Arqueano-Proterozóico Inferior. Estruturalmente é entrecortado por diques de sentido preferencial SE-NO, falhas definidas de direção SO-NE e falhas aproximadas de direção SO-NE.

Localizada na porção oeste da bacia, a primeira subunidade das *Serras* possui 16,6 km² de área e altitudes que variam de 60 a 742 metros. O relevo é acidentado e forma-se sobre rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico e do Suíte Álcali-granitos. Predominam vertentes convexas, declividades que variam entre 12 e 47%, topos angulosos, vales abertos e dissecação elevada por conta do grau de entalhamento dos vales muito forte (média aproximada de 240 metros) e dimensão interfluvial pequena (média aproximada de 550 metros). Os solos formados sobre esta subunidade são o Cambissolo Háplico e Associação Cambissolo Háplico e Latossolo Vermelho-Amarelo.

A segunda subunidade, localizada na porção nordeste da bacia, possui 12,5 km² e apresenta amplitude altimétrica de 591 metros, com maior altitude situada a 841 metros *s.n.m.* O relevo, sustentado por rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico e pelo Suíte Álcali-granitos, apresenta predomínio de vertentes côncavas, declividade acima de 30% de inclinação, topos angulosos e vales encaixados. Com relação aos níveis de dissecação apresenta grau de entalhamento dos vales muito forte (média de 175 metros) e dimensão interfluvial pequena (média de 445 metros). Os solos formados nesta subunidade são rasos e abrangem os grupos Cambissolo Háplico e Neossolo Litólico.

A terceira subunidade das *Serras*, com 14,7 km², possui altitudes que variam entre 160 e 783 metros *s.n.m.* O relevo é muito íngreme e intensamente dissecado, formado no Granito Rio do Salto (Suíte Álcali-granitos) na porção centro-norte e no Complexo Gnáissico-Migmatítico na porção oeste da bacia. Em predomínio apresenta vertentes retilíneas, com grau de inclinação superior a 47%, topos angulosos e vales encaixados. O grau de entalhamento dos vales situa-se em torno de 295 metros (muito forte), e a dimensão

dos interflúvios é de aproximadamente 780 metros (média). Os grupos de solos predominantes são Cambissolo Háplico e Associação Cambissolo Háplico e Neossolo Litólico.

Com 8,3 km² e localizada na porção leste da bacia pesquisada, em altitudes que variam de 90 a 568 metros *s.n.m.*, a quarta subunidade possui relevo menos acidentado em relação às demais subunidades das Serras. É formada sobre rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico e sobre Intrusivas Granitóides. Predominam vertentes convexas, declividade acima de 47% de inclinação, topos angulosos e vales abertos. Dissecado, apresenta grau de entalhamento dos vales em torno de 210 metros (muito forte) e, em média, dimensão interfluvial de 460 metros (pequena). Pedologicamente abrange os grupos Cambissolo Háplico e Associação Cambissolo Háplico e Neossolo Litólico.

A quinta subunidade das Serras possui 13,7 km² e ocorre na porção sudeste da área pesquisada em altitudes que variam de 60 a 739 metros *s.n.m.* Em termos geológicos forma-se sobre rochas do Complexo Serra Negra e do Complexo Cachoeira. Os padrões morfológicos predominantes são relativos à vertentes retilíneas com grau de inclinação superior a 47%, topos angulosos e vales encaixados. Com relação aos níveis de dissecação apresenta grau de entalhamento dos vales em torno de 220 metros (muito forte) e dimensão interfluvial de 540 metros em média (pequena). Os grupos de solos formados nesta subunidade são o Cambissolo Háplico e o Neossolo Litólico.

Morros

Os Morros, mapeados em duas subunidades, caracterizam-se pelo relevo suave ondulado a ondulado, isolados entre si e em relação a Serra do Mar, ocorrendo no terço inferior da bacia. Possuem pequenas a médias elevações e são circundados por sedimentos de origem fluvial e coluvial.

A primeira subunidade possui 1,9 km² de área e é relativa aos morros que possuem maior elevação altimétrica (entre 20 e 161 metros *s.n.m.*). O relevo varia de suave ondulado a ondulado e é sustentado por rochas do Complexo Cachoeira e do Complexo Gnáissico-Migmatítico. Predominam vertentes côncavas, com grau de inclinação média a alta (12 a 47%), topos arredondados e presença de canais hídricos temporários, formados em vales encaixados. Possui baixa dissecação, com grau de entalhamento dos vales em torno de 35 metros de extensão (fraco) e dimensão interfluvial com extensão de 180 metros em média (muito pequena). Em termos pedológicos engloba os grupos Cambissolo Háplico e Associação Cambissolo Háplico e Argissolo Vermelho-Amarelo em predomínio.

Com área em torno de 0,21 km² a segunda subunidade é relativa a formas de relevo com pequenas elevações (entre 20 e 44 metros *s.n.m.*) inseridas nas planícies fluviais da bacia do rio Pequeno, sendo formados litologicamente por sedimentos recentes e por rochas do Complexo Serra Negra, do Complexo Gnáissico-Migmatítico e do Complexo Cachoeira. As vertentes são convexas com declividade abaixo de 5% de inclinação e os topos são predominantemente arredondados. Como não possui canais hídricos permanentes não forma vales fluviais representativos, e se insere na classe de dissecação muito fraca (grau de entalhamento dos vales inferior a 20 metros) e muito pequena (dimensão interfluvial menor que 250

metros). Formam-se nesta subunidade solos originados a partir de alta saturação hídrica, abrangendo os grupos Gleissolo Háptico e Cambissolo Flúvico Tb Distrófico típico.

Áreas coluviais

A unidade Áreas Coluviais possui 16,9 km² de área e altitudes que variam entre 20 e 157 metros *s.n.m.* Refere-se aos locais onde ocorre acúmulo/deposição dos sedimentos recentes de origem coluvial e de tálus que se originam nas Serras e no Planalto Dissecado.

Predominantemente possui vertentes convexas, levemente retilinizadas nas porções mais baixas, apresentando declividade média (12 a 30%). Formam-se sobre esta unidade Cambissolos Hápticos associados à Latossolos Vermelho-Amarelos e solos saturados hidricamente, quais sejam Gleissolo Háptico, Cambissolo Flúvico e Neossolo Flúvico.

A deposição de material sedimentar forma rampas suaves que recobrem o sopé das serras e morros, conectando-se com as planícies fluviais. Devido não ser possível o estabelecimento de limites precisos entre as áreas coluviais e as planícies fluviais, foi delimitada uma área de transição com base em critérios topográficos para demonstrar o limite aproximado entre essas unidades.

Planícies fluviais

A unidade de relevo Planícies Fluviais possui duas subdivisões na área de estudo, sendo relativas às planícies formadas pelo rio Pequeno e por seus afluentes principais (rio da Sorte, rio Pinheiro e rio do Quebra), e as planícies isoladas formadas em porções da bacia situadas em altitudes mais elevadas.

A primeira subunidade possui área de 12,3 km² em altitudes que variam de 5 a 19 metros *s.n.m.* É formada por aluviões indiferenciados na porção mais central (areia, argilas, sites e cascalhos) e por depósitos fluviais interconectados com os depósitos de colúvio e tálus nas áreas distantes do canal hídrico principal. As declividades são muito baixas, sempre inferiores a 5%. Os solos formados são do grupo Gleissolo Háptico, Cambissolo Flúvico, Associação de Gleissolo Háptico e Cambissolo Flúvico e Associação de Gleissolo Háptico e Neossolo Flúvico.

As planícies isoladas ocupam 0,34 km² da bacia e referem-se a áreas de deposição de sedimentos fluviais em altitudes que variam entre 470 a 600 metros *s.n.m.* Em alguns pontos das Serras e do Planalto Dissecado ocorre estreitamento abrupto dos vales fluviais pela ação de lineamentos geológicos (falhas e diques) ocasionado estrangulamento da drenagem. Devido a isso, os grânulos sedimentares são impedidos de seguir o curso fluvial e atingir as porções mais baixas da bacia, depositando-se sobre as rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico, do Complexo Granítico Gnáissico e Suíte Álcali-granitos (Granito Rio do Salto). Pedologicamente é formada por Gleissolos Hápticos e Cambissolos Flúvicos.

Conclusões

O sensoriamento remoto como método de trabalho, reunindo informações obtidas mediante o satélite SPOT com dados topográficos e dos obtidos em campo, permitiu informar as características particulares da área de estudo.

A intensa dissecação promovida pelos cursos fluviais, à influência dos lineamentos geológicos ou a deposição de sedimentos condicionam a formação de diferentes unidades geomorfológicas, que por apresentarem características distintas puderam ser compartimentadas e cartografadas.

As unidades de relevo da área de estudo possuem características fisiográficas e genéticas particulares e no seu mapeamento foram consideradas a compartimentação topográfica e configuração geométrica, buscando coerência escalar e temporal, sendo atribuídas legendas específicas baseadas no método de trabalho adotado.

Referências

- FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. São Paulo: Oficina de textos, 2007
- FLORENZANO, T. G. **Sensoriamento Remoto para Geomorfologia**. In: FLORENZANO, T. G. (Org). Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Atlas nacional digital**. Rio de janeiro: IBGE, 2005, 263 pp.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico em geomorfologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.
- INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS. **Base digital de dados**. Disponível em: <http://www.itcg.pr.gov.br>. Acesso em: 14 de jan. 2009.
- INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (IPARDES). **Zoneamento do litoral paranaense**. Curitiba: SEPL/IPARDES, 1989.
- ROSS, J. L. S. **O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo**. São Paulo. Revista do Dep. de Geografia da USP, n. 6, 1992, p. 17-29.