

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS LETRAS E ARTES
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

TATIANA MAYUMI TAMURA

COMPARTIMENTAÇÃO MORFOESTRUTURAL DA CARTA DE FAXINAL-PR
ESCALA 1:50.000 (FOLHA SG.22-V-B-III-1-MI-2805/1)

Maringá
2010

TATIANA MAYUMI TAMURA

**COMPARTIMENTAÇÃO MORFOESTRUTURAL DA CARTA DE FAXINAL-PR
ESCALA 1:50.000 (FOLHA SG.22-V-B-III-1-MI-2805/1)**

Trabalho apresentado como exigência da disciplina Trabalho Conclusão de Curso (TCC) como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Edison Fortes

Maringá
2010

TATIANA MAYUMI TAMURA

**COMPARTIMENTAÇÃO MORFOESTRUTURAL DA CARTA DE FAXINAL-PR
ESCALA 1:50.000 (FOLHA SG.22-V-B-III-1-MI-2805/1)**

Monografia apresentada como pré-requisito para obtenção do título de Bacharel em Geografia da Universidade Estadual de Maringá, submetida à aprovação da banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.º Edison Fortes

Maringá, 19 novembro de 2010.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que permitiram a aprovação de mais uma arte e a realização de mais um sonho...

Ao Pai Universal:

Deus.

Aos pais biológicos:

Jorge Minoru Tamura.

Amélia Igarashi Tamura.

Ao pai acadêmico:

Prof.º Fernando Luiz de Paula Santil.

A mãe Acadêmica:

Prof.ª Elza Y. Passini.

Aos pais científicos:

Prof.º Edison Fortes.

Prof.ª Suzana Volkmer.

Ao irmão acadêmico científico:

Edivando V. Couto.

Colegas científicos:

Américo J. Marques, Luiz G. Valério, Fernando R. Santos, Daiany D. Manieri

...

E amigos especiais:

Angélica S. Bandeira, André L. Marques, Cássia M. Bonifácio, Cleber Carneiro, Erenice M. Boza,

Fabiana Aparecida, Fernando Ribeiro, Natan Diogo P. Aznar,

Vinicius R. Conceição, Vanessa M. Moriwaki...

...

... Aos professores de graduação ...

... Funcionários ...

... Entre muitos outros que fazem parte da minha vida.

*“Você é do tamanho do seu sonho”
(Biscoito da Sorte)*

*“É melhor tentar e falhar, que preocupar-se e ver a vida passar,
É melhor tentar, ainda que em vão, que sentar-se fazendo nada até o final.
Eu prefiro na chuva caminhar, que em dias tristes em casa me esconder.
Prefiro ser feliz, embora louco, que em conformidade viver...”
(Martin Luther King)*

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO:	10
2. ÁREA DE ESTUDO:	11
3. OBJETIVOS	12
3.1. OBJETIVO GERAL	12
3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	12
4. HIPÓTESE:	12
5. MATERIAIS E MÉTODOS:	13
5.1. MATERIAIS:.....	13
5.2. MÉTODOS:	13
6. CONTEXTO GEOLÓGICO E MORFOLÓGICO DO ESTADO DO PARANÁ:	15
6.1. UNIDADE GEOTECTÔNICA	15
6.2. BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ:	15
7. RELEVO DO PARANÁ:	20
8. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
8.1. COMPARTIMENTAÇÃO MORFOESTRUTURAL DO RELEVO DA ÁREA DE ESTUDO:	21
Hipsometria	21
Declividade	21
Drenagem	25
Geologia	26
Lineamentos Estruturais	28
Perfis Topográficos	29
8.2. DOMÍNIOS MORFOESTRUTURAIS	32
<u>Domínio Morfoestrutural I - (DMI)</u>	33
<u>Domínio Morfoestrutural II - (DMII)</u>	34
<u>Domínio Morfoestrutural III - (DMIII)</u>	34
<u>Domínio Morfoestrutural IV - (DMIV)</u>	35
<u>Domínio Morfoestrutural V - (DMV)</u>	36
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS:	37
REFERÊNCIAS	38

ÍNDICE – FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização da área representada pela carta topográfica de Faxinal (escala 1:50.000).	11
Figura 2 - Imagem de radar	14
Figura 3 - Imagem de satélite.....	14
Figura 4 - Perfil topográfico esquemático do estado do Paraná (W↔E).....	15
Figura 5 - Detalhes de esfoliação esferoidal no afloramento do basalto.....	17
Figura 6 - Detalhe de Afloramento da Formação Pirambóia.	18
Figura 7 - Afloramento do Botucatu apresentando estratificações	18
Figura 8 - Afloramento da Formação Rio do Rastro, fácies	19
Figura 9 - Hipsometria da área de estudo.....	23
Figura 10 - Declividade da área de estudo.	24
Figura 11 - Rede de drenagem da área de estudo.....	26
Figura 12 - Geologia da área de estudo.....	27
Figura 13 - Lineamentos e fraturas da área de estudo.....	28
Figura 14 - Localização dos perfis topográficos	29
Figura 15 - Perfil esquemático corte A – A'	30
Figura 16 - Perfil esquemático corte B - B'.	30
Figura 17 - Perfil esquemático corte C-C'	31
Figura 18 - Compartimentação dos domínios morfoestruturais.....	32
Figura 19 - Detalhe de basalto colunar da Formação Serra Geral.	33

ÍNDICE – QUADRO

Quadro 1 - Coluna Geológica mostrando o posicionamento temporal das unidades litoestratigráficas da Área de Estudo	16
---	----

RESUMO

A área de estudo contida na carta topográfica de Faxinal (SG.22-V-B-III-1-MI-2805/1 – escala 1:50.000) apresenta diversificadas feições de relevo, denotadas pelos aspectos geológicos, geomorfológicos, padrões de drenagem entre outras. Devido à resistência diferencial dos materiais litológicos do Mesozóico e Paleozóico, ao intemperismo associados a diferentes paleoambientes, tem-se como resultados diferentes paleopaisagens. O presente trabalho teve como objetivo gerar o mapa de compartimentos geomorfológicos, através de análises das cartas temáticas como as de hipsometria, declividade, lineamentos e geologia. Para a sua elaboração foram utilizados os dados SRTM e TOPODATA e adotados os princípios da semiologia gráfica. Para estudo de níveis morfológicos, condicionados às litologias e estruturas da Bacia Sedimentar do Paraná, foi realizado o estudo do comportamento estruturante, controlado pela litoestrutura, traços de juntas de falhas e por processos hidrográficos. No caso, foram identificados cinco domínios morfoestruturais que apresentam diferentes redes de drenagem, com variação de altitude e relevos residuais.

Palavras-chave: compartimentação morfoestrutural, litoestrutura, lineamentos e relevos residuais.

ABSTRACT

The study area contained in the topographic map of Faxinal (SG.22-VB-III-1-MI-2805 / 1 - scale 1:50,000) shows diverse features of relief, denoted by geological, geomorphological, drainage patterns and other . Due to the differential resistance of the material from the Mesozoic and Paleozoic lithologies, the weathering associated with different paleoenvironments, as it has different results paleolandscapes. This study aimed to generate the map of geomorphologic compartments through analysis of thematic maps such as hypsometric, slope, lineaments and geology. For its preparation were used SRTM and TOPODATA and adopted the principles of graphic semiology. To study morphological levels, conditioned on the lithologies and structures of the Parana Sedimentary Basin was conducted to study the structural behavior, controlled by lithostructural traces of faults and joints by hydrographic processes. In this case, identified five areas that have different morphostructure drainage networks, varying in altitude and residual relief.

Key-words: partitioning morphostructural, lithostructural, lineaments and residual relief.

1. INTRODUÇÃO

A área de estudo contida na carta topográfica de Faxinal (Folha SG.22-V-B-III-1-MI-2805/1 – escala 1:50.000) apresenta diversificadas feições de relevo, denotadas pelos aspectos geológicos, geomorfológicos, padrões de drenagem entre outras.

A área em estudo apresenta variedade de litologias distribuindo-se estratigraficamente do mais antigo para o mais recente, conforme classificação a seguir: Formação Rio do Rasto (Permiano Superior), Formação Botucatu e Pirambóia (Jurássico Superior) e Formação Serra Geral (Cretáceo Inferior), além de formações superficiais quaternárias, representadas por depósitos coluviais e aluviais.

O contexto litoestratigráfico representado pelas diferentes litologias da Bacia Sedimentar do Paraná influencia no desenvolvimento do modelado devido ao grau diferencial de resistência dos materiais ao intemperismo e erosão. Todo esse contexto litoestratigráfico está associado a diferentes paleoambientes e, portanto diferentes paleopaisagens.

O presente trabalho tem como objetivo gerar o mapa de compartimentos geomorfológicos, e cartas temáticas como as de hipsometria, declividade, uso do solo, vegetação e perfis da carta de Faxinal, acima mencionada.

Considera-se no presente projeto a área vinculada a Bacia Sedimentar do Paraná e todo seu contexto de evolução junto à plataforma sul americana, buscando realizar uma revisão de literatura e contextualizar os principais eventos desde o Paleozóico, conforme Schobbenhaus e Brito Neves (2003).

As abordagens aplicadas da Geomorfologia Estrutural são ainda escassas no Brasil. Os estudos voltados para a aplicação do conhecimento geomorfológico são na maioria dos casos voltados para a análise da fragilidade de ambientes naturais, suscetibilidade a erosão, riscos geomorfológicos, entre outros, enfatizando-se os aspectos morfoclimáticos e morfodinâmicos.

Pouco se tem estudado sobre a influência morfoestrutural e tectônica da instabilidade dos meios morfodinâmicos. Contudo, em áreas posicionadas em zonas de contatos litológicos e com acentuada energia de relevo, como neste projeto, a abordagem morfoestrutural representa um importante elemento a ser considerado e cuja metodologia para aplicações no campo ambiental, ainda carecem de tratamento.

2. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo encontra-se no intervalo das coordenadas geográficas, 24° 00' e 24°15' de latitudes Sul e 51°15' e 51°30' de longitude Oeste, e compreende a folha da carta topográfica de Faxinal – Paraná (SG.22-V-B-III-1-MI-2805/1), na escala 1:50.000 (Figura 1) .

A carta topográfica de Faxinal está articulada com as cartas de Rio Bom ao norte, Bairro dos França, a leste, Rio Branco do Ivaí ao Sul, e Ivaiporã ao oeste.

A área compreende parcialmente os municípios de Faxinal, Cruzmaltina, Grandes Rios, Rosário do Ivaí, através de vias de acesso representadas pela Rodovia Federal 272 e Rodovias Estaduais 451 e 082.

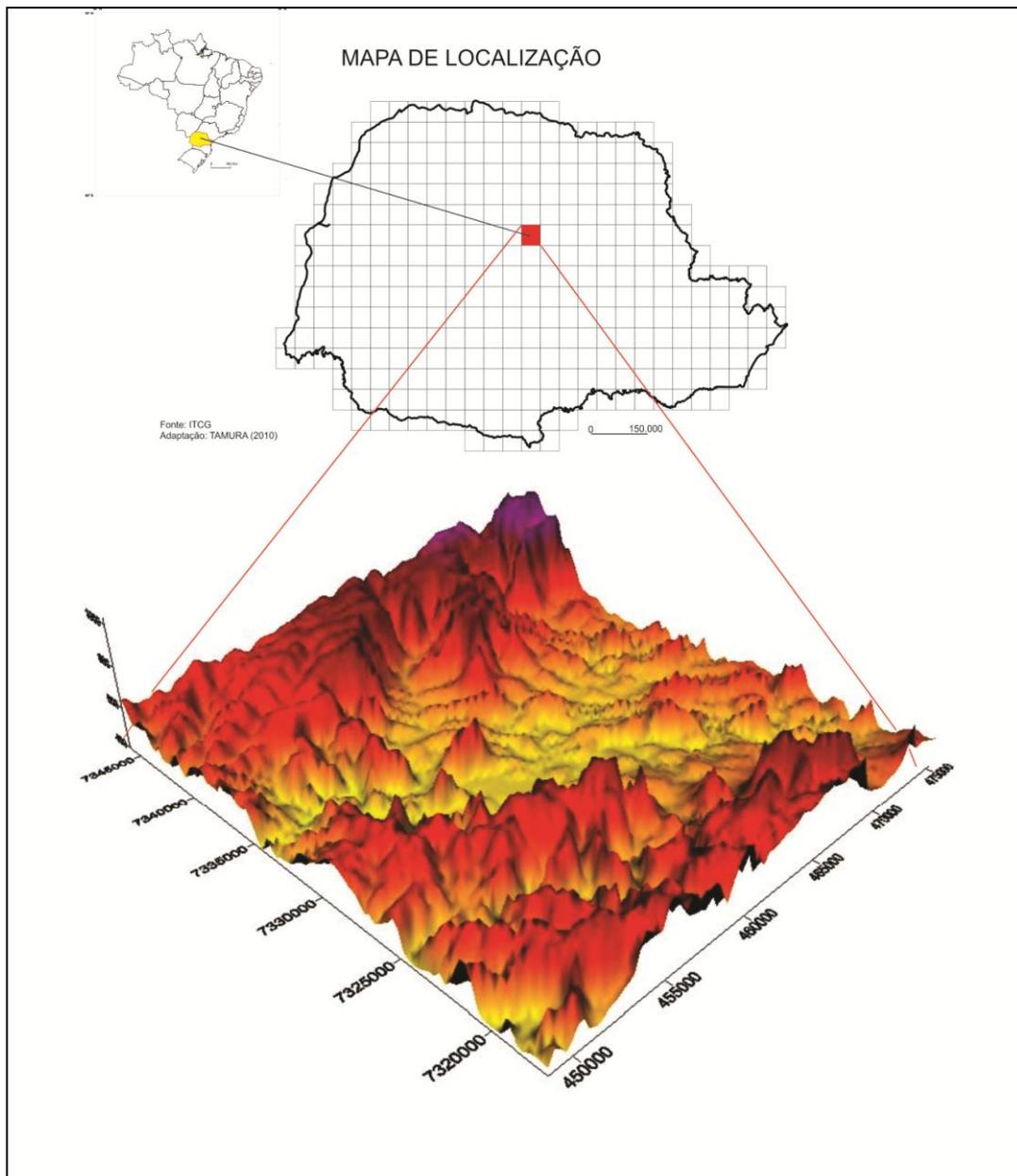


Figura 1. Mapa de localização da área representada pela carta topográfica de Faxinal (escala 1:50.000) e modelo digital de elevação do terreno.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Compartimentar geomorfologicamente a área abrangida pela carta topográfica de Faxinal – PR na escala de 1:50.000 (Folha SG-22-V-III-1) a fim de identificar e analisar seus condicionantes estruturais, o controle exercido na rede de drenagem e a influência na evolução do relevo.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Proceder ao levantamento e mapeamento geológico e geomorfológico da área abrangida pela carta topográfica de Faxinal;
- Identificar e compartimentar os domínios geomorfológicos da área abrangida pela carta;
- Analisar os controles exercidos pela rede de drenagem e das litoestruturas na compartimentação geomórfica da área abrangida pela carta de Faxinal.

4. HIPÓTESES

- Os níveis morfológicos da área encontram-se fortemente condicionados pelas litologias e estruturas da Bacia Sedimentar do Paraná;
- As redes de drenagens apresentam comportamento estruturalmente controlado pelas litoestruturas da Bacia Sedimentar do Paraná;
- Os traços de juntas e falhas controlam os processos hidrográficos através do desenvolvimento de capturas de drenagem, anomalias de drenagem, e formação de vales suspensos.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. MATERIAIS

Os materiais utilizados durante a pesquisa proposta foram:

- Dados do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), resolução de 90 m, banda C;
- Dados SRTM reamostrados para a resolução espacial de 30 m e processados com algoritmos, que reflitam diferentes variáveis morfométricas. Estes dados são obtidos do Projeto TOPODATA (VALERIANO, 2005);
- Cenas Landsat-5/TM, obtidos do catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE);
- Produtos cartográficos, em especial cartas topográficas em escala 1:50.000 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2000);
- Dados geológicos e geomorfológicos disponíveis na literatura;

Para o desenvolvimento desse trabalho, foi usada carta topográfica de Faxinal, folha SG.22-V-B-III-1-MI-2805/1 (Ministério da Defesa – Exército Brasileiro, 2000), na escala 1:50.000. Os softwares utilizados foram: SPRING 5.0.2, o módulo principal de entrada, manipulação e transformação de dados geográficos e sua atualização na versão 5.0.6 que contém os módulos: Impima 5.0.6, que apresenta a função de conversor de imagens e leitor de imagens digitais de satélite, e Scarta 5.0.6, um editor de carta e gerador de arquivo para impressão a partir de resultados gerados no módulo principal SPRING.

5.2. MÉTODOS

Para a elaboração do presente estudo foi necessário gerar as curvas de nível, a partir da metodologia aplicada por Freitas (2005) e MINEROPAR (2007) os quais se fundamentam em ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto para a identificação de dados geológicos e geomorfológicos: Dados Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) - Modelos de Elevações digitais e TOPODATA (VALERIANO, 2005).

O conjunto de dados SRTM (90 m) e TOPODATA (30 m) foram utilizados para: a) identificação e delimitação de feições do relevo, b) extração de lineamentos, c) identificação de anomalias de drenagem. Os softwares utilizados para tais procedimentos foram: Surfer 8.0, Spring 5.0.6 e Global Mapper 11.

A partir da extração das curvas de nível foi possível obter as variáveis morfométricas,

declividade e hipsometria, utilizando-se os softwares Spring 5.0.6 e Corel Draw X5.

Na carta foram definidos três perfis topográficos transversais, também vetorizados no software Global Mapper versão 11.

Foram elaborados os mapas de hidrografia, hipsometria, declividade e os perfis topográficos transversais, para auxiliar na análise do mapa da compartimentação morfoestrutural da área.

Com a acessibilidade ao site do projeto TOPODATA, (www.dsr.inpe.br/topodata/documentos.php) foram obtidas as imagens de radar (SRTM); do site do INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>) obteve-se as imagens de satélite (LANDSAT). Através das técnicas digitais para extração de informações do relevo e aplicações de análises morfométricas em sistema de Informação Geográfica (SIG), foi elaborado Modelo Digital de Elevação (MDE), que por meio de tratamento de imagem, possibilitou à geração de mapas qualitativos de: declividade, curvatura e rugosidade de terreno (FLORENZANO, 2008, p.93). A imagem de satélite permitiu a análise e mapeamento de feições como hidrografia e depósitos aluvionares.

Os procedimentos mencionados possibilitaram a análise das imagens de radar (Figura 2) e satélite (Figura 3), dos quais foram elaborados os mapas de compartimentação geomorfológica e de lineamentos. No primeiro, foram representadas a distribuição das unidades litoestratigráficas, e as principais feições do relevo que, quando combinadas, permitiram a definição de polígonos representativos dos compartimentos morfoestruturais.

Segundo Guerra (2009), a compartimentação do relevo refere-se a uma técnica introduzida por Meis *et al.* (1982), a qual compartimenta o relevo através do desnivelamento de altitude, tendo como padrão o grau de encaixamento da drenagem, ou cálculo de dissecação do relevo.



Figura 2 - Imagem de radar
Fonte: INPE (2009).

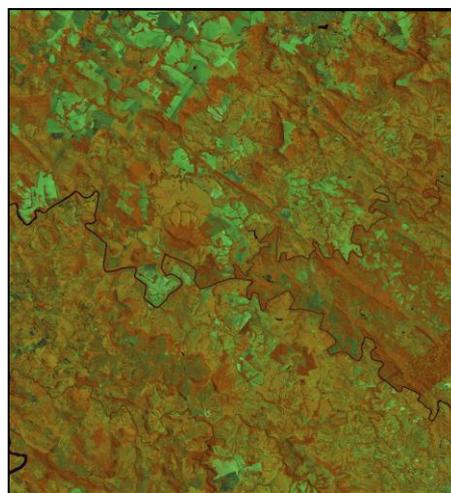


Figura 3 - Imagem de satélite
Fonte: INPE (2009).

6. CONTEXTO GEOLÓGICO E MORFOLÓGICO DO ESTADO DO PARANÁ

6.1. AS UNIDADES GEOTECTÔNICAS

A superfície do Estado do Paraná pode se classificar em duas porções, uma determinada por presença de rochas Pré-Cambrianas como Escudo Brasileiro e outra por rochas mesozóicas e paleozóicas da Bacia Sedimentar do Paraná.

A faixa leste do Estado do Paraná corresponde ao terreno Pré-Cambriano, que abrange: o Primeiro Planalto ou Planalto de Curitiba, a Serra do Mar e alguns núcleos emergentes na região da Planície Costeira.

A Bacia Sedimentar do Paraná é uma unidade morfoestrutural compreendida sobre o domínio morfoescultural do Segundo e Terceiro Planalto, conforme a classificação de Maack (1981). As bordas desses planaltos estão associadas a atividades epirogenéticas terciárias e formam as principais linhas orogenéticas do interior do Estado do Paraná, conhecidas como Serrinha ou Serra de São Luiz de Purunã que separa o Primeiro e o Segundo Planalto, e a Serra Geral entre o Segundo e o Terceiro Planalto Paranaense (Figura 4).

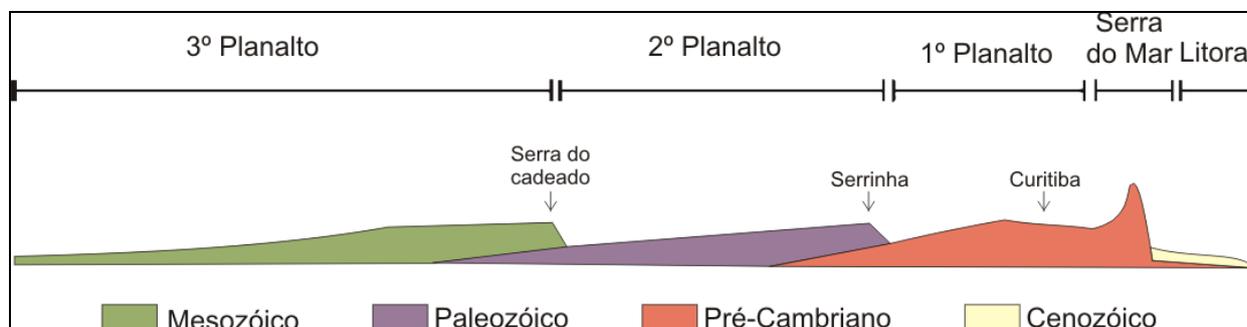


Figura 4 - Perfil topográfico esquemático do estado do Paraná (W↔E).

Fonte: Fortes et al. (2008).

A área de estudo se localiza na transição das unidades morfoesculturais do Segundo e do Terceiro Planaltos Paranaense, apresentando, por conseguinte, formas de relevo distintas.

6.2. BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ

A Bacia Sedimentar do Paraná compreende uma área de cerca de 1.600.000 km². O embasamento é constituído por rochas cristalinas pré-cambrianas, e subordinadamente, por rochas da Era Paleozóica do Eon Fanerozóico. As formações geológicas da área de estudo são

constituídas pelas formações Serra Geral, de rochas basálticas; Formação Botucatu e Pirambóia, formada de arenitos de idade Mesozóica, e Formação Rio do Rasto formada de arenitos e siltitos do Paleozóico (Quadro 1).

Era	Período	Grupo	Formações	Descrições
Mesozóica	Cretáceo	São Bento	Serra Geral	Diques basálticos e plutões sieníticos, fonolíticos e carbonatíticos. Derrames e sills de basalto e "andesitos"
			Botucatu/ Pirambóia	Arenitos e siltitos com raros conglomerados;
	Jurássico			
		Triássico		
Paleozóica	Permiano	Passa-Dois	Rio do Rasto	Siltitos e arenitos verdes ou vermelhos e calcarenitos;

Quadro 1 – Coluna Geológica mostrando o posicionamento temporal das unidades litoestratigráficas da Área de Estudo - Modificado de Thomaz (1984) e Santos (2010).

As formações Botucatu/Pirambóia (Jurássico-Triássico) juntamente com a Serra Geral (Neo-Cretáceo) fazem parte do Grupo São Bento (MINEROPAR, 2001).

No Cretáceo Inferior, o sul do Brasil apresentou a maior atividade vulcânica de fissura sobre a superfície terrestre, o qual deu origem a um espesso pacote de basaltos que chegou a atingir em algumas áreas, 32 derrames sucessivos com espessura em torno de 50 metros cada um. E sobre esse conjunto de rochas denominou-se Formação Serra Geral segundo White (1908 *apud* THOMAZ 1984).

A Formação Serra Geral, composta por rochas efusivas básicas toleíticas com basaltos maciços e amigdalóides com intercalações de arenitos finos. Apresenta também alguns estratos de dacitos porfiríticos resultantes de vulcanismo fissural. Os basaltos são negros, afaníticos ou equigranulares muito finos; quando alterados apresentam cor cinza e esfoliação esferoidal (Figura 5). Os dacitos porfiríticos possuem matriz afanítica de cor cinza escuro com fenocristais de plagioclásio, subédricos, e milimétricos (eventualmente centimétricos). Essas rochas são mais resistentes à erosão do que os basaltos; apresentam conjunto de corpos intrusivos colocados durante o magmatismo Serra Geral, representados na forma de diques e soleiras de rochas básicas e alguns diques félsicos (STRUGALE, 2004).



Figura 5: Detalhes de esfoliação esferoidal no afloramento do basalto.
Fonte: Silva (2006).

É comum a ocorrência de camadas de arenitos eólicos intercaladas aos basaltos, denominadas arenitos *intertrapp* (MAACK, 1981), as quais atestam o caráter de continuidade da “sedimentação Botucatu” durante o “vulcanismo Serra Geral”.

A Formação Pirambóia assenta-se por discordância litológica com suave angularidade sobre a Formação Rio do Rasto, marcada por sutil truncamento de camadas Rio do Rasto sob a Formação Pirambóia, configurando uma feição tipo *toplap*. (STRUGALE, 2002). Segundo bibliografia especializada (<http://www.scribd.com/doc/24507054/Dicionario-Geologico>), esta feição consiste no limite superior de uma sequência deposicional quando esta se configura em terminação sucessiva de estratos (refletores sísmicos), em direção *offshore*, contra uma superfície superposta. É resultado de um hiato não deposicional (refletindo uma zona de *bypass*), acompanhado ou não de pequena erosão.

A referida formação geológica é constituída de litologias quase exclusivamente arenosas, friáveis, num pacote de até 20 m de espessura que apresenta reduzida quantidade de afloramentos (Figura 6). A Formação Pirambóia consiste na persistência da deposição de arenitos, esbranquiçados, amarelados, avermelhados, de granulometria variando de médio a muito fina, com algumas intercalações de finas camadas de argilitos e siltitos que ocorreram devido às condições climáticas, oxidantes (THOMAZ, 1984). Predominam arenitos muito-finos a finos, siltosos, brancos, com seleção regular e estratificações cruzadas acanaladas de baixo ângulo e sigmoidas (*sets* entre 1 e 3 m), além de estratificações e laminações plano-paralelas. No topo foi constatada a presença de bolas de argila plástica arroxeadas, com diâmetro médio ao redor de 10 cm; nas superfícies de reativação observam-se lâminas mili a centimétricas de siltitos verdes. Os litotipos e geometria dos estratos da Formação Pirambóia sugerem um ambiente deposicional de lençóis de dunas eólicas com interdunas úmidas localmente intercaladas com depósitos fluviais, semelhantes ao ambiente descrito por Caetano-Chang (1993 *apud* STRUGALE *et al.* 2004).



Figura 6 - Detalhe de Afloramento da Formação Pirambóia.
Fonte: Santos (2010).

A Formação Botucatu é a denominação dada ao complexo rochoso resultante de condições climáticas áridas mais pronunciadas que causaram a erosão da parte superior da Formação Pirambóia. O ambiente desértico evoluiu sobre a paleossuperfície que dominava a paisagem. Afloramentos que apresentam estratificação cruzada de grande porte – paleodunas – são evidências diretas da deposição eólica (Figura 7). Na base desta formação, níveis de arenitos apresentando seixos determinam fases torrenciais – reg – na evolução do ambiente. A Formação Botucatu, datada do Jurássico Superior, constitui-se em um dos principais aquíferos da Bacia do Paraná, não ultrapassando 100 metros de espessura (THOMAZ, 1984).

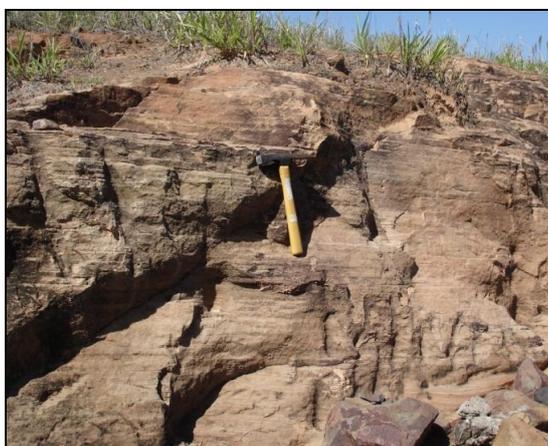


Figura 7: Afloramento do Botucatu apresentando estratificações.
Fonte: Silva (2006).

Essa formação corresponde a uma sequência de arenitos vermelhos e quartzosos, finos, com seleção em geral boa (bimodal), grãos arredondados, e com pouca argila na matriz. A litologia dominante é composta por arenitos médios a grosseiros, podendo ser conglomeráticos, quartzosos, amarelos ou vermelhos, com estratificações cruzadas acanaladas e tabulares, de pequeno porte. Pode haver bolas de argila nas superfícies de reativação, além de raros pacotes rítmicos de siltitos argilosos vermelhos (STRUGALE, 2004).

A Formação Rio do Rasto datada do final da Era Paleozóica apresenta transição do ambiente marinho em sua porção inferior (Membro Serrinha), para o ambiente continental em sua parte superior (Membro Morro Pelado), sob condições climáticas altamente oxidantes. A formação arenosa de estratificação cruzada acanalada é indicativa de deposição em ambiente fluvial (Figura 8). Essa formação geológica aflora nos baixos topográficos, e se caracteriza por apresentar siltitos vermelhos a roxos (esverdeados quando alterados), laminados e com aspecto pastilhado, e camadas tabulares de arenitos, que são brancos a avermelhados, finos a muito finos, lamosos, mal-selecionados, com estratificação cruzada tabular e acanalada de pequeno porte ou mesmo aspecto maciço (STRUGALE, 2004). Esta formação geológica subdivide-se em dois membros: Serrinha e Morro Pelado.

O Membro Serrinha está situado na parte basal da formação, e é caracterizado por apresentar siltitos e arenitos esverdeados e arroxeados, contendo estratificações cruzadas de pequeno porte e laminações cruzadas e onduladas. Há notável riqueza em fósseis vegetais marinhos. Devido às extensas intrusões e efusões ocorridas no período Pós-Triássico, parte das camadas do Membro Serrinha sofreu silicificação (MANIERI, 2010).

O Membro Morro Pelado está posicionado na parte superior da Formação Rio do Rasto, e é constituído por argilitos e siltitos vermelhos com intercalações de corpos lenticulares de arenitos finos. A característica deste membro é a estratificação cruzada acanalada, e a laminação cruzada e plano-paralela, além do acunhamento de camadas e da presença de lentes de corpos arenosos. Este membro teve formação em ambiente continental fluvial, em condições climáticas altamente oxidantes. O conteúdo fóssilífero é constituído principalmente por conchostrácodes e fragmentos de plantas. O contato entre os membros Serrinha e Morro Pelado é concordante e gradacional (MANIERI, 2010).



Figura 8: Afloramento da Formação Rio do Rasto, fácies fluvial.
Fonte: Silva (2006).

A área de estudo é caracterizada por diferentes estruturas e estratos que interferem na paisagem.

7. RELEVO DO PARANÁ

Segundo Maack (1981), o Segundo Planalto é limitado a leste pela Escarpa Devoniana, constituído por sedimentos paleozóicos dos períodos Devoniano, Carbonífero, e Permiano. Este planalto exhibe uma paisagem suavemente ondulada, estando seu limite oeste na escarpa Triássico-Jurássica (Serra da Boa Esperança). As feições de relevo são compostas por mesetas isoladas, cadeias de mesetas apresentando restos de sedimentos triássicos, diques, “sills”, e capas de rochas eruptivas básicas do vulcanismo Gondwânico. Esculpido durante o Terciário e o Quaternário, o Segundo Planalto Paranaense é classificado como depressão periférica da borda leste da bacia do Paraná. Devido às atividades erosivas com alternâncias de fases entre os ciclos secos e úmidos em sedimentos paleomesozóicos, verificam-se, exclusivamente, rochas sedimentares da era Paleozóica, além de rochas ígneas intrusivas. Nos terrenos de amplas colinas, os topos são convexos, havendo solos variados, tais como, latossolos vermelho-escuros, latossolos roxos, latossolos vermelho-amarelos (latossolos amarelos) e podzólicos vermelho-amarelo (argissolo vermelho-amarelo) (ROSS, 2006).

Feições peculiares são emprestadas pela notável sucessão de diques de diabásio extensos, que deram origem a solos de tipo Latossolo Roxo Distrófico ou Álico, e Terra Roxa Estruturada Distrófica (EMBRAPA, 1984).

O compartimento geomorfológico do Segundo Planalto apresenta diversos relevos residuais associados ao processo de erosão e recuo para oeste.

O Terceiro Planalto limita-se a leste pela escarpa Triássico-Jurássica (Serra da Boa Esperança) (MAACK, 1981), constituída por derrames vulcânicos da Formação Serra Geral, representando rochas predominantemente básicas. As formas de superfícies são esculpidas sobre estes terrenos de rochas vulcânicas, assim como sobre os arenitos da Formação Caiuá. A paisagem é constituída por mesetas estruturais, de aspecto tabuliforme, entremeada pelas formas onduladas, com chapadas de encostas mais suavizadas (EMBRAPA, 1984).

Pode-se observar ainda uma divisão em vários blocos delimitados pelos grandes rios que percorrem os planaltos, tais com o Ivaí, o Piquirí, e o Iguçu, os quais têm cursos nitidamente conseqüentes, condicionados pela inclinação das rochas vulcânicas para oeste, sudoeste e noroeste (EMBRAPA, 1984).

8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

8.1. COMPARTIMENTAÇÃO MORFOESTRUTURAL DO RELEVO DA ÁREA DE ESTUDO

FORTES *et al.* (2008, p.284) comentam que: “os domínios morfoestruturais correspondem a áreas contíguas que apresentam similaridade de seus relevos e são definidos por um ou mais tipos litológicos que exercem influências no modelado”. Cada domínio estudado no presente trabalho apresenta fatores condicionantes, litoestruturais e tectônicos. Os critérios determinantes para a classificação dos domínios morfoestruturais foram: hipsometria (Figura 9), declividade (Figura 10), drenagem (Figura 11), geologia (Figura 12), lineamentos (Figura 13), e perfis topográficos (Figura 14, 15,16 e 17), que associados à imagem de radar, permitiram estabelecer a compartimentação dos domínios morfoestruturais (figura 18).

Hipsometria

A hipsometria é a representação altimétrica do relevo de uma região, e refere-se à distribuição de linhas que expressam altitudes iguais (GUERRA, 2009). As altitudes, mínima e máxima, da área, são variam de 380-480 metros, a 980-1080 metros, apresentando assim a amplitude altimétrica de 700 metros.

A carta hipsométrica foi gerada, a partir da utilização de sete classes sendo elas: menores que 480; 480-580; 580-680; 680-780; 780-880; 880-980 e acima de 980, que representam, respectivamente, um visual crescente de valor (cor), de acordo com as proposições de BERTIN (1983). Conforme o mesmo se utilizou cor amarela para representar as altitudes mais baixas, e cor magenta, para as mais altas.

Pode se observar que as áreas de menor altitude se concentram em uma faixa central de direção NW-SE, e as de maior altitude se localizam ao norte e sul da área de estudo, conforme mostra a Figura 9.

Declividade

A declividade é a inclinação maior ou menor do relevo em relação ao horizonte. A declividade geralmente apresenta-se forte nas regiões montanhosas, e fraca nas regiões planas, ou pouco acidentadas (GUERRA, 2009). A declividade foi expressa em porcentagem, utilizando-se das cores propostas por BERTIN (1983), sendo o mesmo critério usado para a

confecção da carta hipsométrica.

A carta de declividade foi gerada com o intuito de estabelecer mais um critério para a classificação morfológica do relevo, conforme proposição de FLORENZANO (2008, p.119). Para tal, foram definidas as classes: muito baixa <2%, baixa de 2-6%, média 6%-20%, alta de 20%-50% e muito alta >50%.

A área de estudo apresenta na porção centro-sudeste, declividade baixa a média de até 20%. Na região noroeste a declividade média fica em torno de 20%. Na região sudoeste a declividade é a mais alta, com valores entre 20 e 50%, que também aparecem ao longo de faixa NW-SE que coincide com os diques de diabásio que ocorrem na área. Entre os limites dessas regiões torna-se visível um traço de aclave muito alto, superior a 50% (Figura 10).

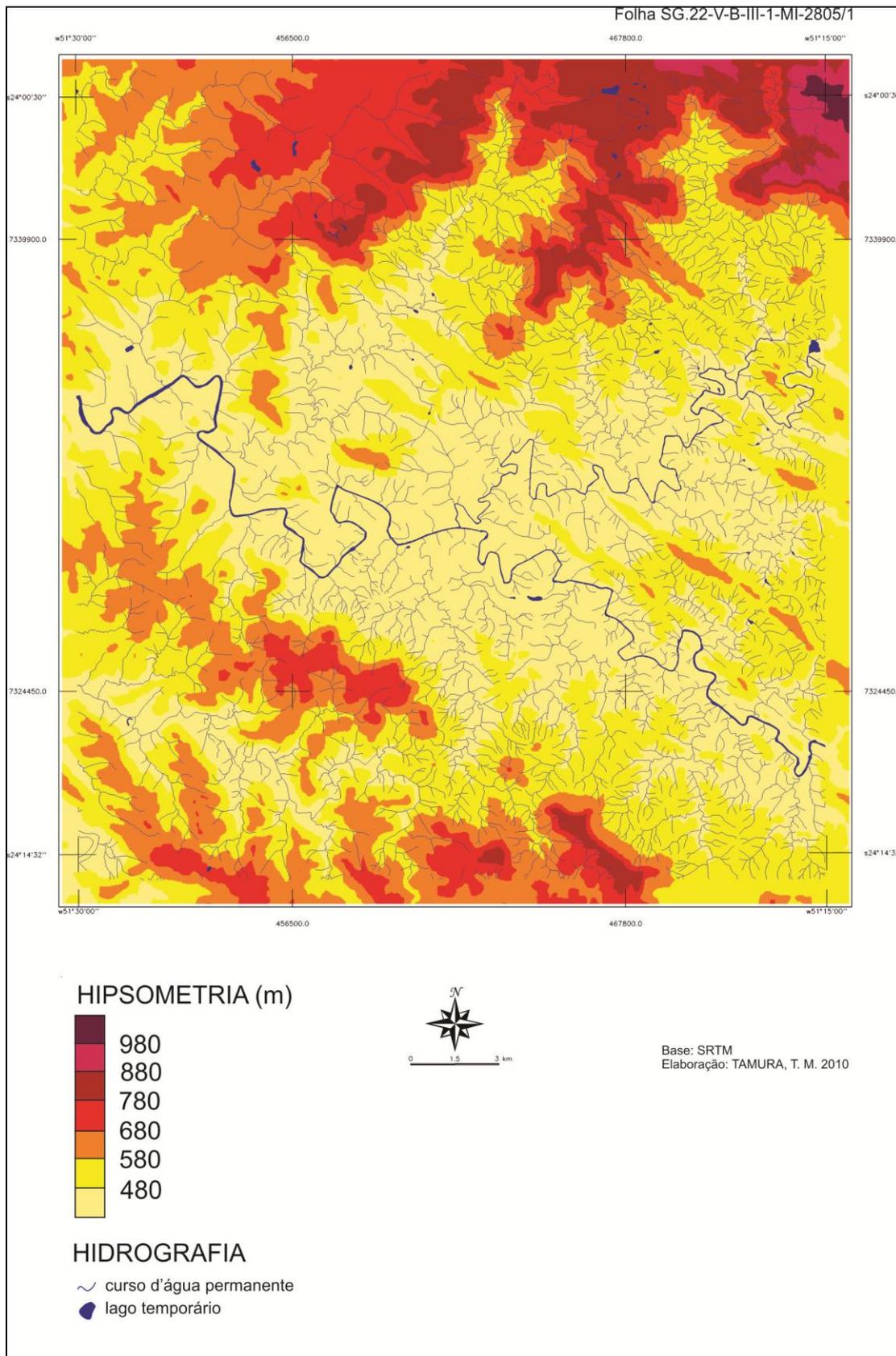


Figura 9 – Hipsometria da área de estudo.

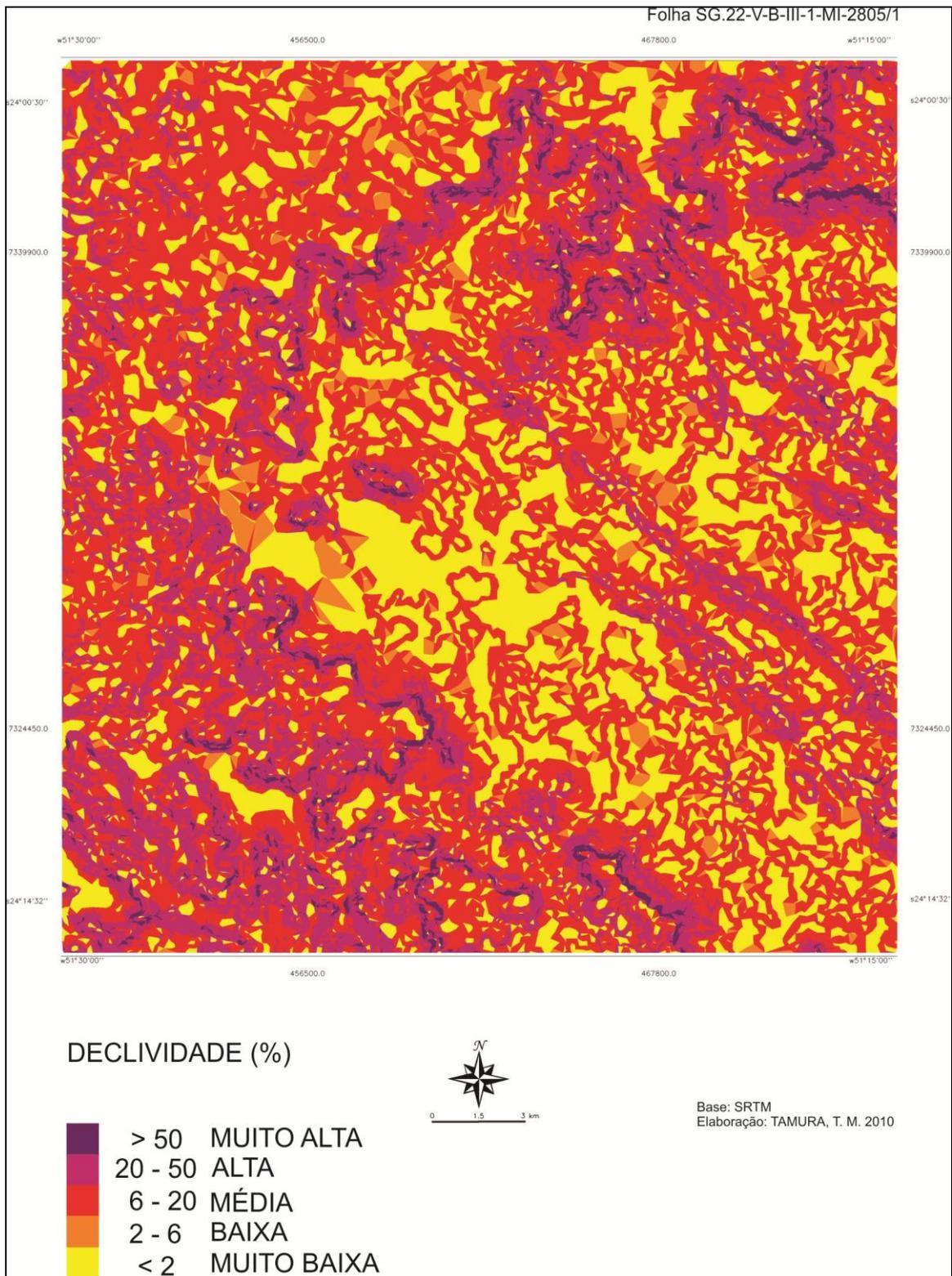


Figura 10 – Declividade da área de estudo.

Drenagem

A drenagem é o traçado produzido pelas águas fluviais, que modelam a topografia. A este conjunto dá-se o nome de padrões de drenagem. A análise do traçado em cartas, em parte, revela a natureza das rochas e a própria tectônica. Todas as grandes formas da paisagem são cortadas por rios que vão esculpir de modo particular o relevo, destruindo as partes altas, e/ou acumular nas partes baixas. A rede de drenagem do relevo segue a declividade geral da região e apresenta um traçado característico segundo a estrutura das rochas ou a natureza da mesma (GUERRA, 2009).

Foram identificados na área de estudo três formas de rede de drenagem: as drenagens paralelas, as retangulares a semi-retangulares, e as dentrícas a subdentrícas. (Figura 11).

As redes de drenagens paralelas, referem-se aos cursos d'água considerável que escoam quase paralelamente, uns aos outros, devido a disposição paralela dos rios. Comum de ser encontrados em regiões de falhas paralelas.

Nas redes de drenagens, retangular a semi-retangular, os rios se dispõem de modo geométrico, convergindo em ângulo reto, relacionado com os movimentos tectônicos. Estes padrões ocorrem no setor noroeste da área.

As redes de drenagens dentrícas a subdentrícas apresentam disposição dos rios formando uma divisão em galhos, comum em terrenos argilosos e rochas cristalinas. Estes padrões são predominantes, principalmente nos setores nordeste a sudeste da área.

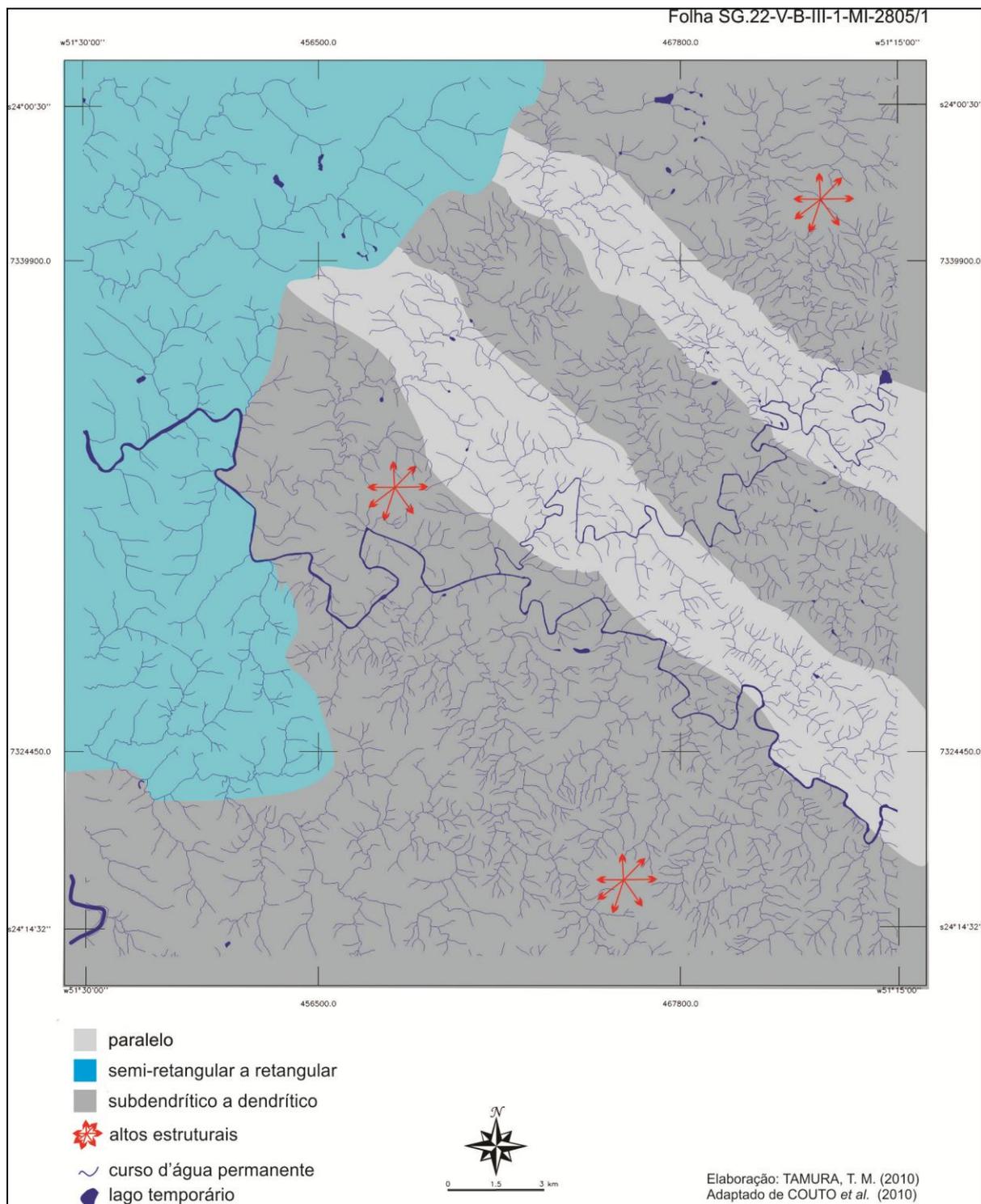


Figura 11 - Rede de drenagem da área de estudo.

Geologia

A geologia da área de estudo é elaborada de acordo com os afloramentos existentes. A figura 12 representa a distribuição das formações geológicas, estrutura e a natureza da rocha.

No setor noroeste da carta, há rochas basálticas da formação Serra Geral; na região sudoeste e em alguns pontos do setor nordeste, os basaltos estão associados aos arenitos da Formação Botucatu. No setor centro-sudeste da carta, afloram as rochas sedimentares siltíticas

da Formação Rio do Rasto.

A sucessão de calhas alongadas de direção aproximada N50W, representa o enxame de diques de diabásio presentes na área de estudo. (Figura 12).

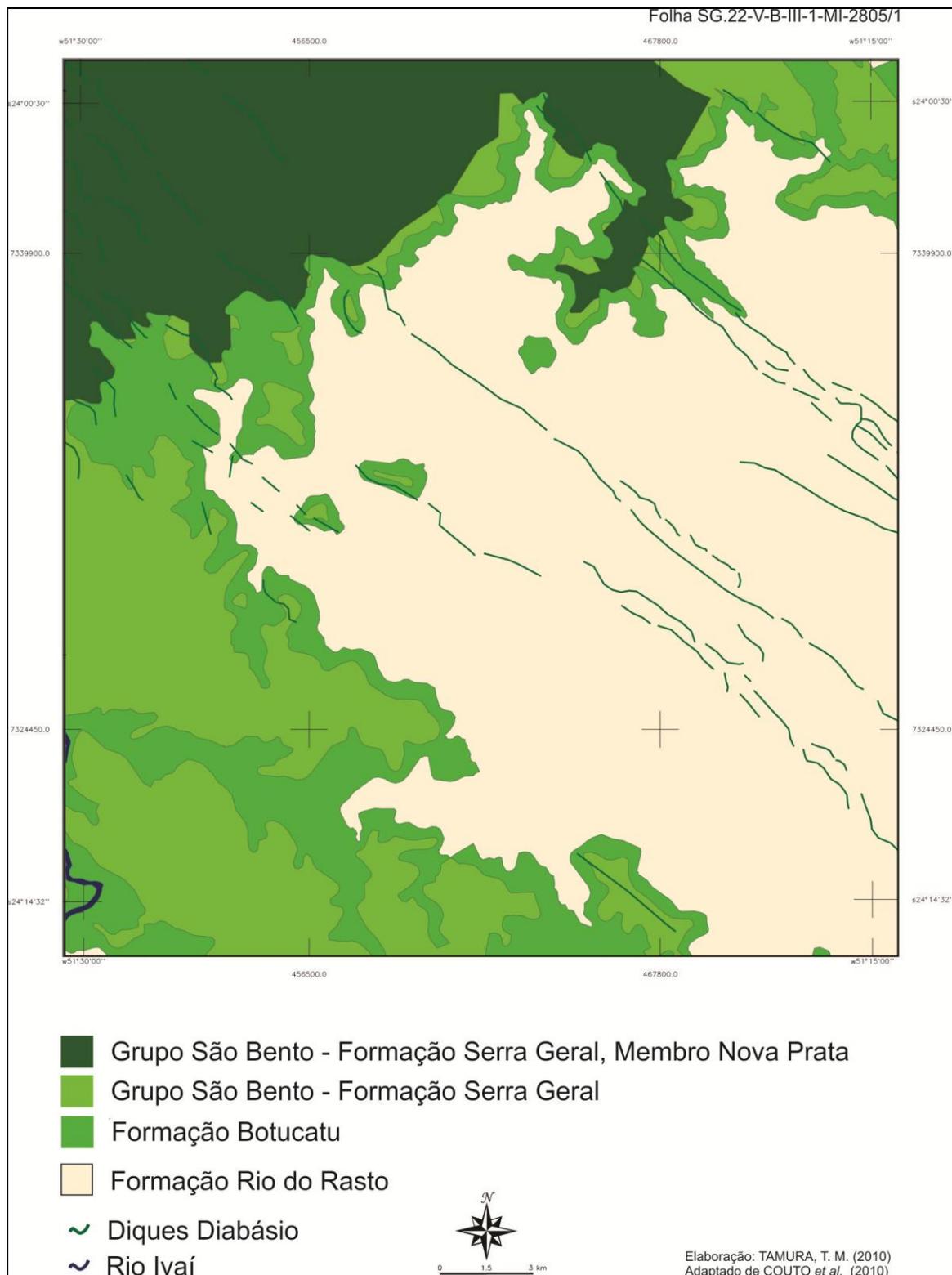


Figura 12 – Geologia da área de estudo.

Fonte: COUTO *et al.* (2010).

Lineamentos Estruturais

Os lineamentos estruturais são feições de larga escala, que aparecem no relevo de uma região, podendo ser representados por crista montanhosa ou vale (GUERRA, 2009).

Na área de estudo os lineamentos são esparsos, exceto onde ocorrem aqueles decorrentes da intrusão dos diques de diabásio, ao longo da direção aproximada N50W, e onde há falhas de direção N-S, como se pode observar no setor central da área de estudo (Figura 13).

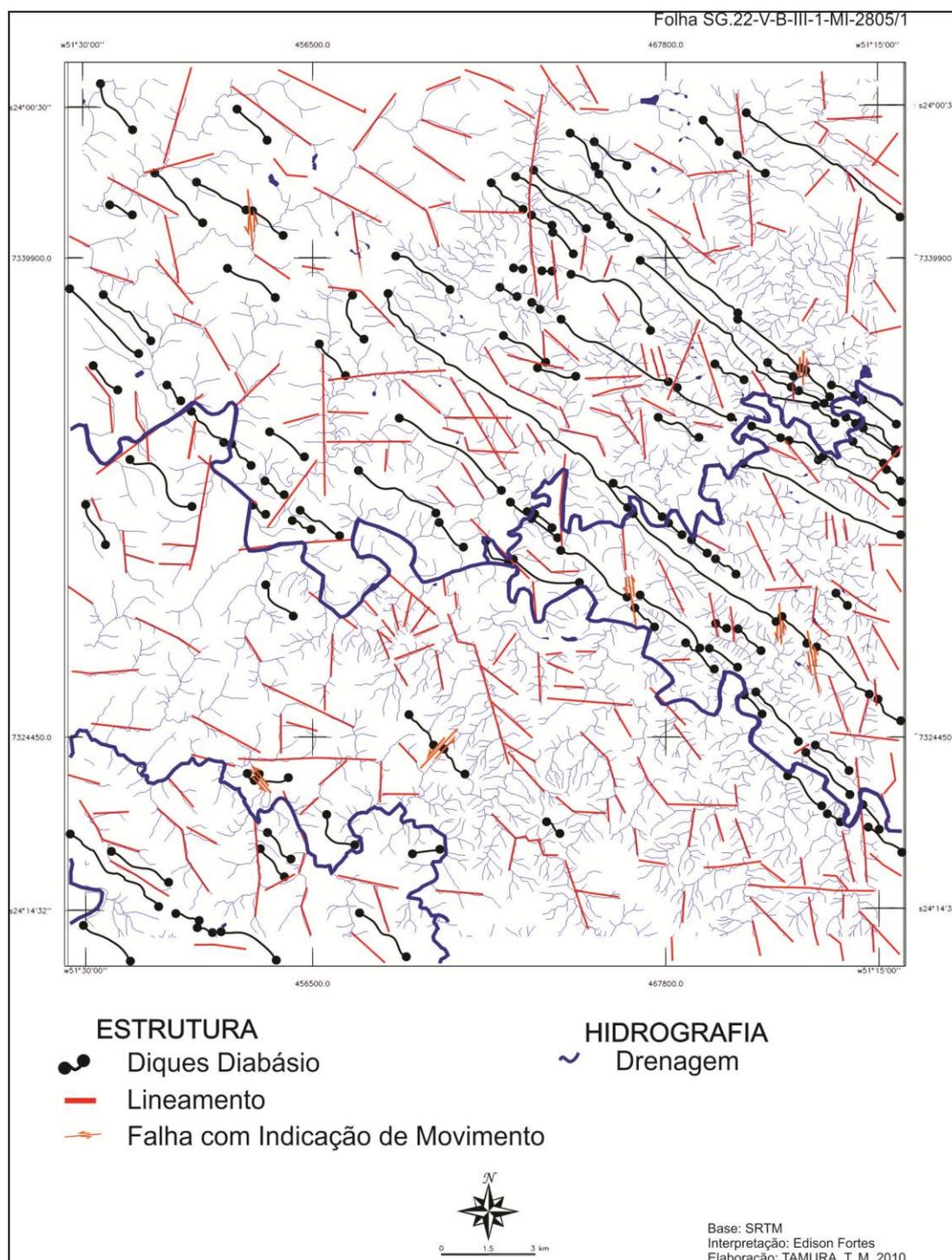


Figura 13 – Lineamentos e fraturas da área de estudo.

Perfis Topográficos

O perfil topográfico é a representação da superfície da crosta mostrando uma secção transversal da topografia de uma área de estudo. Os perfis representam os compartimentos, a estrutura, e a natureza das camadas por onde passa o corte ou secção (GUERRA, 2009).

A figura 14 mostra os três perfis analisados. As figuras 15, 16 e 17 exibem a configuração dos referidos perfis.

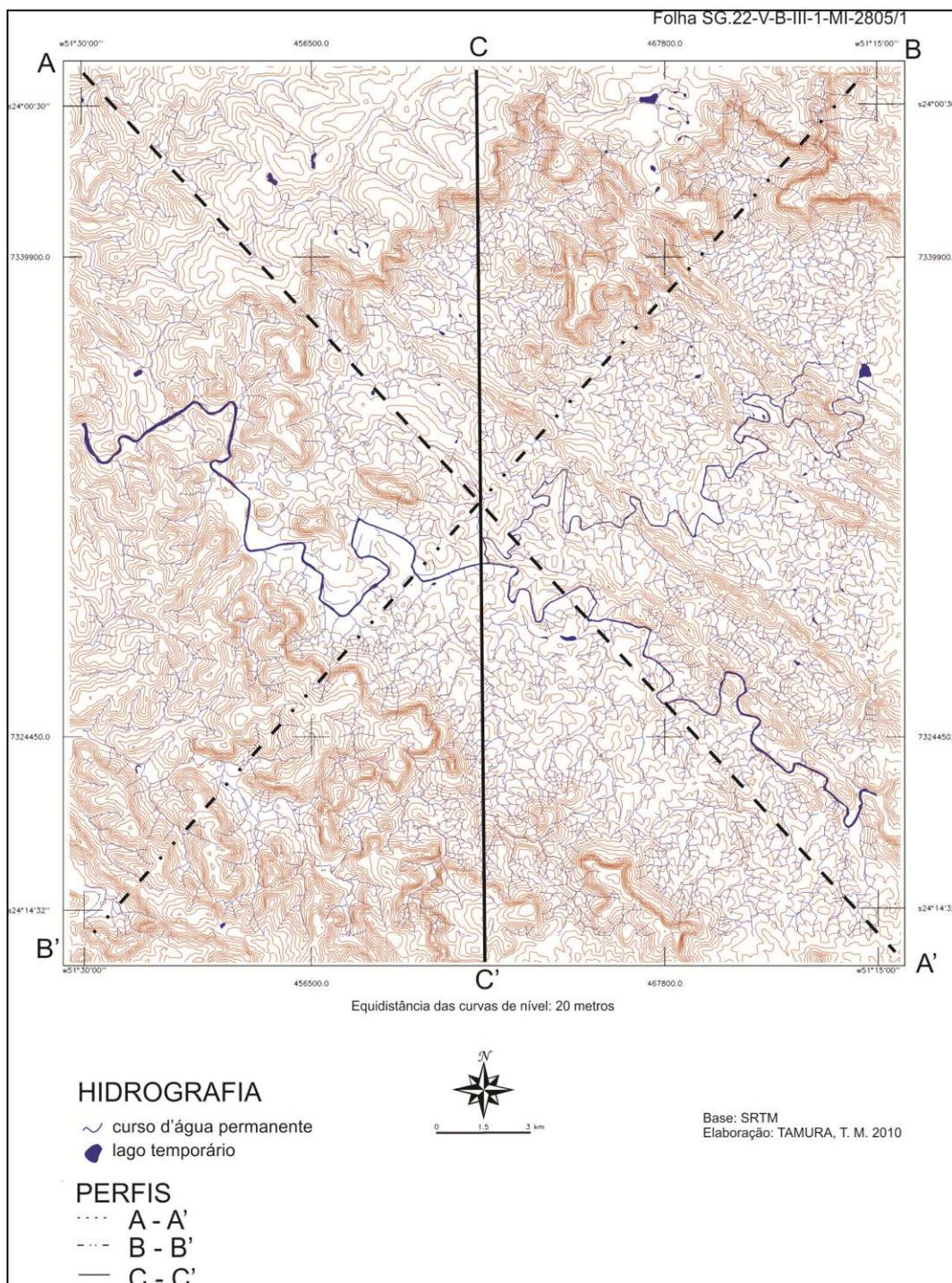


Figura 14 – Localização dos perfis topográficos

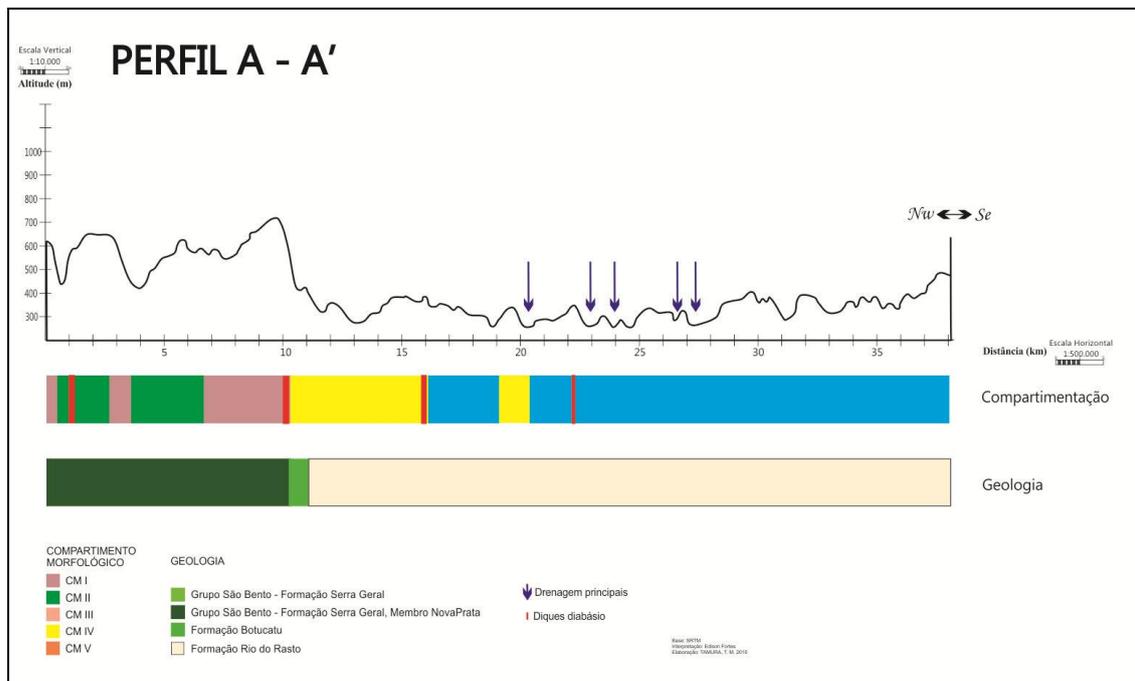


Figura 15 – Perfil esquemático corte A – A’

No perfil A-A’, que corta a carta no sentido NW-SE, se pode observar que as áreas de maior altitude e maior resistência coincidem com as rochas basálticas, e as áreas rebaixadas, com a rochas sedimentares da formação Rio do Rasto que tem como característica menor resistência. O relevo encontra-se mais arrasado.

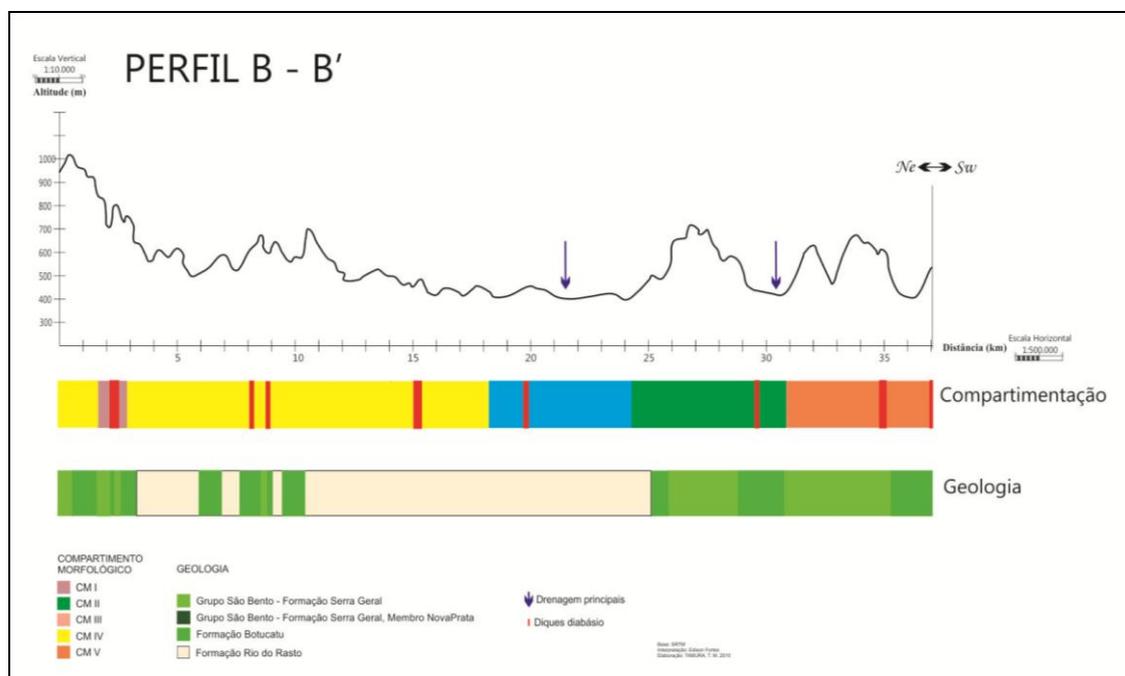


Figura 16 – Perfil esquemático corte B - B’.

No perfil B-B’, que corta a área de estudo no sentido NE-SW, percebe-se que, ao longo de todo o corte, o relevo é mais movimentado, sugerindo assim, intensificação de processos tectono-erosivos. Estes processos podem derivar da ação de efetiva de fraturas, falhas ou juntas,

de direção NW-SE, que atuaram no estado do Paraná, efetivamente, na era mesozóica.

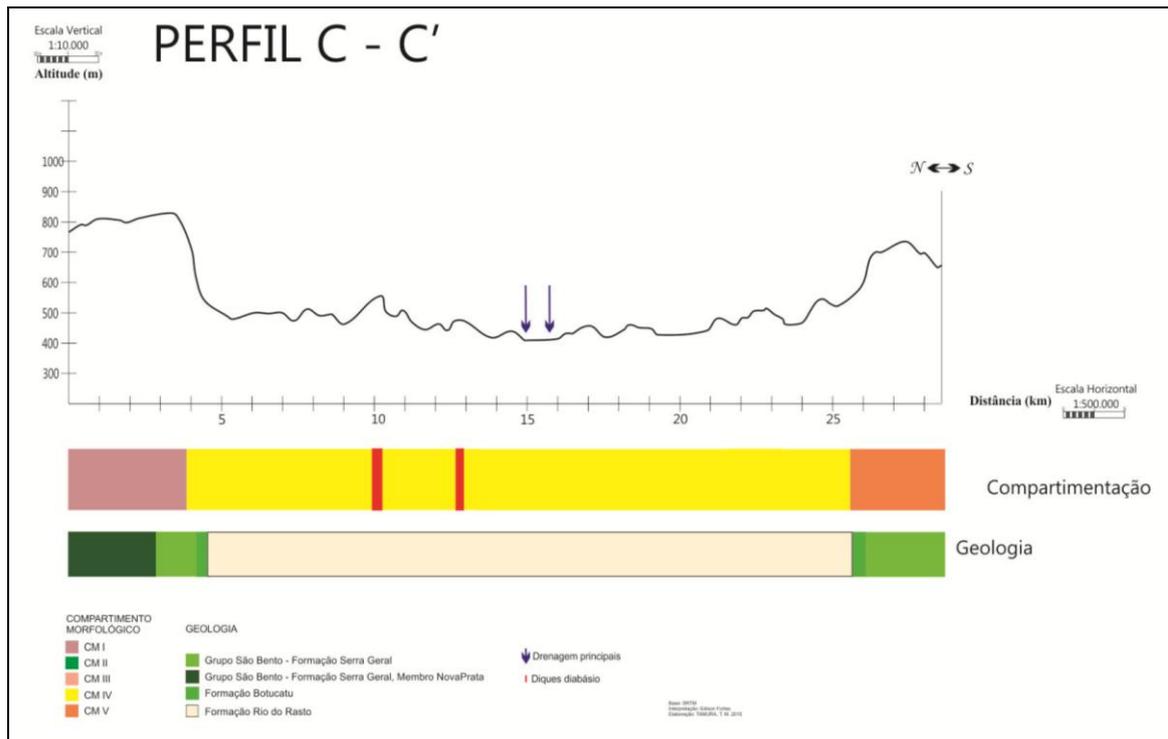


Figura 17 - Perfil esquemático corte C-C'.

O perfil C-C', de direção N-S, exibindo claramente, maior altitude nos setores norte e sul, provavelmente decorrente, respectivamente, do contato Terceiro-Segundo planalto, e do contato Segundo-Primeiro planalto.

8.2. DOMÍNIOS MORFOESTRUTURAIS

A figura 18, abaixo, exhibe os cinco compartimentos geomorfológicos - CM, a saber, CMI, CMII, CMIII, CMIV e CMV.

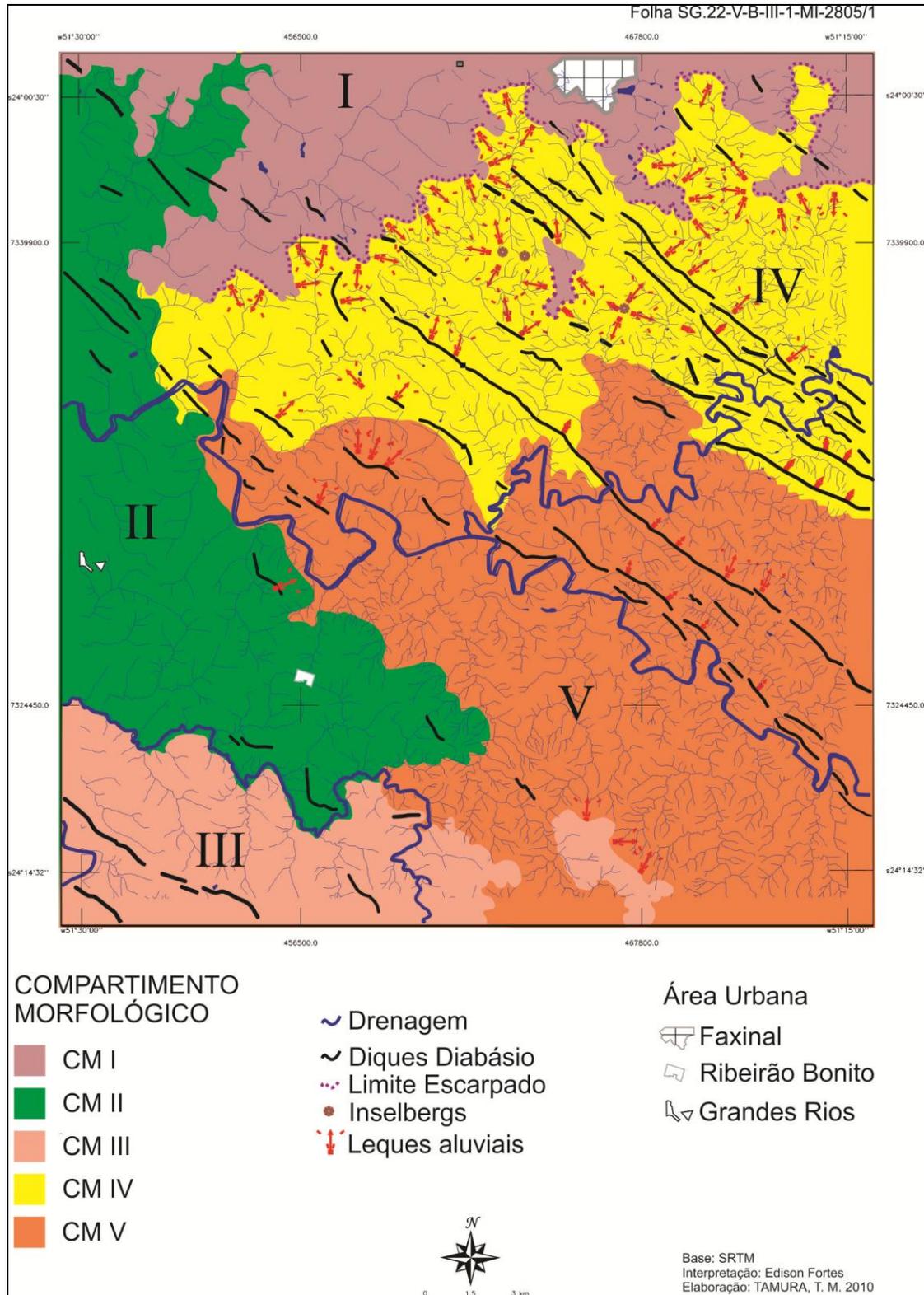


Figura 18 – Compartimentação dos domínios morfoestruturais.

Domínio Morfoestrutural I - (DMI)

O Domínio Morfoestrutural I (DMI) localiza-se ao norte na Figura 18, é identificado por basalto da Formação Serra Geral e limitado por uma escarpa estrutural, constituída pelos Arenitos Botucatu e Pirambóia (Figura 10).

A amplitude altimétrica média deste compartimento é de 500 m, sendo aproximadamente a menor cota 580 m e a maior de 1080 m (Figura 11).

Predominam neste modelado as vertentes convexas e retilíneas com relevo suave ondulado de topos convexos, com predomínio de declividade considerado muito fraco a médio, nos valores entre 0 a 20% (Figura 12). O que favorece a presença da área urbana de Faxinal (Figura 9). As bacias hidrográficas que percorrem este compartimento são: Rio Azul, Rio da Campina, Rio São Pedro e Rio Bufadeira.

FORTES *et al.* (2008), destacam que as escarpas limitantes constituem *cornija* de *front* de *cuesta*, definidos por cristas principais sustentadas por basalto da Formação Serra Geral e cristas secundárias pelos arenitos da formação Botucatu e Pirambóia. O escalonamento estrutural do relevo possibilita a formação de quedas d'água em paredões formados no topo por basaltos colunares (Figura 18) e de grutas em suas bases areníticas devido à abrasão fluvial. Este domínio representa a parte soerguida da borda do Terceiro Planalto.



Figura 19 - Detalhe de basalto com disjunção colunar.
Fonte: Santos (2010).

O aspecto colinoso desse compartimento, associado à horizontalidade dos derrames basálticos, permite o desenvolvimento de mantos de alteração profundo, com desenvolvimento de solos de tipo Latossolo. O intenso fraturamento das efusivas básicas, com predomínio de falhas e juntas de direção NW-SE (Figura 14), emprestam uma configuração subdendrítica para a rede de drenagem (Figura 15).

Os diques de diabásio presentes nesse compartimento não apresentam expressão no relevo, em decorrência da similaridade mineralógica com os basaltos, dos quais esses são encaixantes.

Domínio Morfoestrutural II - (DMII)

O Domínio Morfoestrutural II (DMII) situado na porção oeste da área de estudo (Figura 9) apresenta estratigrafia com predomínio de basaltos em topos e de Formação Rio do Rastro em seus de vales (Figura 10).

A amplitude altimétrica média deste compartimento é de 400 m, sendo aproximadamente a menor cota 380 m e a maior de 780 m (Figura 11).

Apresenta declividade predominantemente média a alta de 6 a 50% (Figura 12).

As bacias hidrográficas que percorrem este compartimento são: Rio Azul, Rio da Campina, Ribeirão Úru, Rio Alonzo ou do Peixe, Água do Macuco, Rio Branco e Ribeirão Encantado. O padrão da rede de drenagem é a de subdendrítica a dendrítica (Figura 14).

Domínio Morfoestrutural III - (DMIII)

O Domínio Morfoestrutural III (DMIII) localiza-se na porção sudoeste (Figura 9) e apresenta estratigrafia predominante de basaltos em topos e a Formação Rio do Rastro em seus de vales (Figura 10).

A amplitude altimétrica média deste compartimento é de 500 m, sendo aproximadamente a menor cota 380 m e a maior de 880 m (Figura 11).

Apresenta predomínio de declividade considerado alto, nos valores entre 20 a 50% (Figura 12).

A bacia hidrográfica que toma parte desta unidade é o Rio Branco. A rede de drenagem é de semi-retangular a retangular (Figura 15), características relacionadas com movimentos tectônicos (Figura 14).

Domínio Morfoestrutural IV - (DMIV)

O Domínio Morfoestrutural IV (DMIV) situa-se no “centro norte” da área de estudo (Figura 9), A estratigrafia desta unidade é a Formação Rio do Rasto (Figura 10).

A amplitude altimétrica média apresenta-se de 300 metros neste compartimento, sendo aproximadamente a menor cota 380 m e a maior de 680 m (Figura 11).

O DMIV é o que mais apresenta variação de declividade, devido as suas características, sua classe predominante é de 0 a 20% considerado muito fraco a médio, porém apresenta declividades médias altas, entre 20 a 45%, devido à presença de diques diabásio, intrusão de magma de forma alongada - nas direções NW-SE. Também pode se encontrar declividade muito forte acima de 50% a (Figura 12).

Os diques de diabásio exercem grande controle neste compartimento através dos lineamentos estruturais de falha e/ou fraturas, que determinam a direção predominante NW-SE; Os lineamentos secundários de fratura de direção NE-SW, permitem a dissecação do relevo, além de controlar a rede de drenagem (FORTES *et al.*, 2008), o qual se apresenta de forma sub-dendrítico ou regular em áreas íngremes SANTOS (2010) (Figuras 14 e 15).

Neste compartimento também se observa o depósitos de leques aluviais próximos aos diques de diabásio, ocupando a base das escarpas devido à dissecação, os rios formam vales profundos a vales entulhados por sedimentos de origem colúvio-aluvial, podendo formar canais meandantes (SANTOS, 2010) (Figura 9).

Feições de relevo residual, representados por inselbergues, ocorrem nesse compartimento, e atestam influências paleoclimáticas, possivelmente Terciárias, na evolução do quadro geomorfológico regional (Figura 16, 17,18 e 19).

Evidências de drenagens paralelas e vales encaixados relacionados à presença de diques de diabásio; e formação de curvas meândricas com canais que formam ângulos retos, denotados de drenagem entalhadas em linhas de falhas ou fraturas Fortes *et. al.* (2008) (Figura 14 e 15)

As bacias hidrográficas que compõem este unidade são: Rio São Pedro, Rio Pereira, Rio Bufadeira e Córrego Lajeado.

Domínio Morfoestrutural V - (DMV)

O Domínio Morfoestrutural V (DMV) localiza-se no “sudeste” na área de estudo (Figura 9), a estratigrafia desta unidade é a Formação Rio do Rasto (Figura 10).

A amplitude altimétrica média apresenta-se de 300 metros neste compartimento, sendo aproximadamente a menor cota 380 m e a maior de 680 m (Figura 11).

DMIV apresenta declividade com predomínio de muito baixo a médio equivalendo a 0 a 20%, este domínio faz limite ao DMIV e também apresentam diques de diábasio com classes de declividades altas de 20 a 50% (Figura 12).

O padrão da rede de drenagem ocorre de dois tipos: subdendrítico a dendrítico, com presença de altos estruturais, e paralelo, que acompanha os lineamentos de falhas paralelas e a cadeia de diques. (Figura 14 e 15).

As bacias hidrográficas que compõem este compartimento são: Rio Alonzo ou do Peixe, Ribeirão Água dos Anjos, Rio da Catinga, Arroio Lajeado, Ribeirão Três Barros, Córrego Murumbi.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos trabalhos voltados às pesquisas geomorfológicas, é importante registrar formas e processos. As novas técnicas cartográficas, de caráter quali ou quantitativo, permitem uma nova visão dos estudos geomorfológicos, sob seus variados aspectos.

O CMI é uma unidade controlada pela resistência de sua geologia e apresenta valores altimétricos mais elevados.

Os compartimentos CMII e CMIII apresentam variações de erosão diferencial devido à exposição da camada menos resistente de arenito, e à preservação de topos, que é devida a silificação dos derrames basálticos e em áreas de diques.

Em CMIV, onde há rebaixamento da topografia pela presença de litologia friável, verifica-se maior variação de relevo, como leques aluviais, inselbergues e dique de diabásio, que emprestam uma morfologia de serras alongadas, e dos limites escarpados de *front* de *cuestas*.

No compartimento CMV, também rebaixado, como em CMIV, pelos mesmos motivos, a maior elevação se deve a presença dos diques de diabásio. Em relação aos movimentos tectônicos aparentes as redes drenagem obedecem aos lineamentos e às intrusões (Figura 14).

Através da carta de compartimentação (figura 19), é possível identificar as áreas representativas de classes distintas de desnivelamento topográfico (GUERRA, 2009), além de identificar e/ou diferenciar as diferentes feições de relevo, que requerem atenção diferencial para o uso do solo em cada região. São necessárias novas pesquisas que possam complementar com estudos detalhados de caráter geomorfológico, que auxiliem o planejamento ambiental respeitando-se as características de cada área.

REFERÊNCIAS

- BERTIN, J. **Semiology of graphics**. Madison: University of Winconsin Press, 1983.
- COUTO, V. E. et al. **Correlação Morfoestrutural da rede de drenagem e lineamentos da borda planáltica, Faxinal, Paraná**. Maringá:PGE/UEM, 2010.
- CUNHA, S B. (org); GUERRA, A J. T. **Geomorfologia do Brasil** (org). 3º ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.
- DICIONARIO-GEOLOGICO: disponível em: <http://www.scribd.com/doc/24507054/Dicionario-Geologico> último acesso em 22 de novembro de 2010.
- EMBRAPA/IAPAR; **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. TOMO I, Londrina: Sudesul – EMBRAPA – Governo do Estado do Paraná/IAPAR: 1984.
- FLORENZANO, G. T. (Org). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo : Oficina de textos, 2008.
- FORTES, E. et Al. **Controles Morfoestruturais da Compartimentação da Serra Geral: Uma Abordagem Preliminar**. Terr@Plural, Ponta Grossa, 2 (2): 279-292 , jul./dez., 2008.
- GUERRA, A. T. Novo dicionário geológico-geomorfológico – 7ªed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/> acessado em 22 de novembro de 2010.
- MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2ª Edição. Rio de Janeiro; Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná, 1981.
- MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 3º edição. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002.
- MANIERI, D. D. **Comportamento morfoestrutural e dinâmica das formas do relevo da bacia hidrográfica do Rio São Pedro – Faxinal – PR**. Maringá: PGE/UEM, 2010.
- MINEROPAR, **Projeto Mapeamento Geológico da folha de Ponta Grossa (1:100.000) relatório final**. Curitiba, PR, vol.1 245 p. 2007.
- ROSS, J. L. **Ecogeografia do Brasil, subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de textos, 2006.
- SANTOS, F. R. **Condicionamento morfoestrutural do relevo e neotectônica da bacia hidrográfica do Bufadeira – Faxinal/PR**. Maringá: PGE/UEM, 2010.
- SCHOBENHAUS, C. & BRITO N, B. B. 2003. A geologia do Brasil no contexto da Plataforma Sul-Americana. In: **BIZZI, L. A., CHOBENHAUS, C., STRUGALE, M.; ROSTIROLLA, S. P.; MANCINI, F.; PORTELA FILHO, C. V.** compartimentação estrutural das

Formações Pirambóia e Botucatu na região de São Jerônimo da Serra, estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, vol. 34 (3), 2004, 303-316 p.

SILVA, A. C. **Condicionantes litoestruturais da compartimentação do relevo da área abrangida pela folha de Faxinal/Pr (SG-22-C-II)**. Maringa:DGE/UEM, 2006.

THOMAZ. S. L. Sinópsese sobre a geologia do Paraná. **Boletim de Geografia – ano 02- número 02** - janeiro de 1984.p 76 – 89, 1984.

TOPODATA – Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil - disponível em: www.dsr.inpe.br/topodata/documentos.php acessado em 22 de novembro de 2010.

VALERIANO, M. M. Modelo digital de variáveis morfométricas com dados SRTM para o território nacional: o projeto TOPODATA. In: **XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2005**, Goiânia. Anais... São José dos Campos: INPE, 2005, p. 3595-3602. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00018-8. Disponível em: <http://martedpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/10.29.11.41/doc/3595.pdf>. Acesso em: 28mar2009.