

Trabalho de Graduação
Curso de Graduação em Geografia

ANÁLISE COMPARATIVA DE CONCEPÇÕES DE CARTOGRAFIA
GEOMORFOLÓGICA APLICADA A AMBIENTES LITORÂNEOS

Debora Silva Queiroz

Prof(a).Dr(a). Cenira Maria Lupinacci da Cunha

Rio Claro (SP)

2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

DEBORA SILVA QUEIROZ

ANÁLISE COMPARATIVA DE CONCEPÇÕES DE
CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA APLICADA A
AMBIENTES LITORÂNEOS

Trabalho de Graduação apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Rio Claro - SP

2012

551.4a Queiroz, Debora Silva
Q3a Análise comparativa de concepções de cartografia
geomorfológica aplicada a ambientes litorâneos / Debora
Silva Queiroz. - Rio Claro : [s.n.], 2012
57 f. : il., figs. + 4 mapa

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Geografia)
- Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e
Ciências Exatas
Orientador: Cenira Maria Lupinacci da Cunha

1. Geomorfologia. 2. Mapeamento geomorfológico. 4.
Legibilidade. 5. Litoral. I. Título.

DEBORA SILVA QUEIROZ

ANÁLISE COMPARATIVA DE CONCEPÇÕES DE
CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA APLICADA A
AMBIENTES LITORÂNEOS

Trabalho de Graduação apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Comissão Examinadora

Cenira Maria Lupinacci da Cunha (orientador)

Andréia Medinilha Pancher

Fabiano Tomazini da Conceição

Rio Claro, 07 de dezembro de 2012.

Assinatura do(a) aluno(a)

assinatura do(a) orientador(a)

Dedico este trabalho:

Aos meus pais, Antônio e Luciene.

As minhas irmãs, Priscila e Dalila.

Ao meu cunhado e sobrinhas, Jefferson, Bárbara e Tarsila.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus**, por ter me fornecido forças, entendimento e conhecimento para vencer esta etapa da minha vida.

A minha **família**, por ter compreendido as minhas escolhas e me ajudado, aconselhando e me apoiando nesses anos.

A **Profª. Dr. Cenira Maria Lupinacci da Cunha** pela oportunidade e confiança, por ter me orientado no mundo acadêmico e ter me passado valorosas contribuições e conselhos que me orientaram para a vida.

A família **Castro** por ter me acolhido nessa cidade.

Ao técnico do Laboratório de Climatologia, **Carlos Prochnow**, pela amizade.

Aos amigos do LAGEO, **Letícia Paschoal, Tissiana Souza, Adriano Simon, Camila Brito, Claudia Vanessa Corrêa, Ana Cecília Machado e Alessandra Fagundes.**

Aos amigos da 50ª turma de Geografia da Unesp/Rio Claro, em especial, **Leticia Nossa, Thiago Capone, Juliana Zancheta e Lari Ikeda.**

A **Emily Pinheiro** pela amizade ao longo da graduação.

A **FAPESP** pelo financiamento desta pesquisa.

*Enquanto vou na estrada antes da curva
Só olho para a estrada antes da curva,
Porque não posso ver senão a estrada antes da curva.
(...)*

*Importemo-nos apenas com o lugar onde estamos.
Há beleza bastante em estar aqui e não noutra parte
qualquer.*

Alberto Caeiro

RESUMO

A intensa urbanização em ambientes litorâneos pode causar alterações ambientais devido à suscetibilidade de tais ambientes. Assim, é de suma importância compreender a qualidade ambiental da área costeira; para tal compreensão, as feições geomorfológicas são essenciais, e como instrumentos de análise do relevo têm-se os mapas geomorfológicos. Porém, não há uma uniformização entre as técnicas de mapeamento geomorfológico, uma vez que as propostas variam de acordo com a taxonomia do relevo, a escala adotada e o objetivo do pesquisador. Assim, esta pesquisa teve o objetivo de realizar mapeamentos geomorfológicos de setores do município de Mongaguá-SP, segundo as concepções de Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006), buscando verificar as possibilidades e restrições que cada concepção pode fornecer para a gestão ambiental. A concepção de Verstappen e Zuidam (1975) é uma proposta da bibliografia clássica internacional que indica os símbolos e as cores utilizados para representar o relevo de acordo com a forma de origem das feições geomorfológicas; já a concepção de Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) é uma proposta internacional mais recente, que também utiliza símbolos e cores, sendo que estes podem ser combinados para representar diversas formas do relevo, oriundas de diversas origens. Porém, os mapeamentos nesta pesquisa não são apresentados como um mapa convencional, mas uma representação cartográfica em que as simbologias utilizadas são sobrepostas à ortofotocarta digital, para proporcionar ao leitor uma associação entre a simbologia e o relevo representado. Assim, obteve-se como resultados uma análise comparativa entre as simbologias utilizadas em cada mapeamento, discutindo-se qual a concepção mais apropriada, considerando-se a escala adotada e as feições geomorfológicas da área mapeada.

Palavra-chave: Cartografia Geomorfológica; legibilidade; litoral.

ABSTRACT

The intense urbanization in coastal environments can cause environmental changes due to the susceptibility of these areas. It is therefore of utmost importance to understand the environmental quality of coastal area and the geomorphological features are essential to make it possible, as well as the geomorphological maps that are used as an instrument to analyze the relief. However, there is no standardization among the geomorphological mapping techniques, since the proposals vary according to the taxonomy of the relief, the adopted scale and the objective of the researcher. This paper aims to carry out geomorphological mappings of sectors of the city of Mongaguá, in São Paulo state, according to the conceptions of Verstappen and Zuidam (1975) and Gustavsson, Kolstrup and Seijmonsbergen (2006), seeking to verify the possibilities and constraints that each one can provide for environmental management. Verstappen and Zuidam's design (1975) is a classical international bibliography proposal indicating the symbols and colors that will be used to represent the relief according to the origin shape of the geomorphological features; Gustavsson, Kolstrup and Seijmonsbergen's conception (2006) is a latest international proposal which also uses symbols and colors that can be combined to represent various forms of relief, coming from different origins. The mappings in this research are although not presented as a mainstream map, but as a cartographic representation in which the symbols are superimposed on the digital ortophoto map to provide the reader an association between symbolism and the relief represented. The result is a comparative analysis among the symbols that were used in each mapping, in which is discussed what design is the most appropriate, considering the adopted scale and the geomorphological features of the mapped area.

Keyword: Geomorphological Cartography; readability; coastline.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de trabalho. Fonte: Verstappen e Zuidam (1975). Organizado pela autora.....	19
Figura 2: Localização do município de Mongaguá. Fonte: Sato, 2008.....	25
Figura 3: Simbologias utilizadas por Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) na área cristalina.....	40
Figura 4: Fragmento dos mapeamentos mostrando o setor cristalino.....	40
Figura 5: Simbologias utilizadas por Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006)	41
Figura 6: Simbologias utilizadas para representar as áreas de sedimentação marinha.....	41
Figura 7: Simbologias utilizadas para representar as áreas de colúvio.....	42
Figura 8: Simbologias apresentadas por Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006).....	42
Figura 9: Simbologias utilizadas no mapeamento de acordo com Verstappen e Zuidam (1975).....	43
Figura 10: Simbologias utilizadas no mapeamento de acordo com Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006).....	44
Figura 11: Simbologias utilizadas no mapeamento realizado segundo a concepção de Verstappen e Zuidam (1975).....	44
Figura 12: Simbologias propostas por Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006).....	45
Figura 13: Símbolos propostos por Verstappen e Zuidam (1975) para representar a topografia.....	45
Figura 14: Indicando a utilização da cor azul e verde usada por Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006).....	46
Figura 15: Fragmento dos mapeamentos realizados com a ortofotocarta digital.....	47
Figura 16: Fragmento dos mapeamentos realizados sem a ortofotocarta digital.....	48

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1 - Representação cartográfica da geomorfologia de um setor litorâneo (Folha Vila Atlântica) de Mongaguá (SP), Verstappen e Zuidam (1975).....	54
Apêndice 2 - Representação cartográfica da geomorfologia de um setor continental (Folha Rondônia) de Mongaguá (SP), Verstappen e Zuidam (1975).....	55
Apêndice 3 - Representação cartográfica da geomorfologia de um setor litorâneo (Folha Vila Atlântica) de Mongaguá (SP), Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006).....	56
Apêndice 4 - Representação cartográfica da geomorfologia de um setor continental (Folha Rondônia) de Mongaguá (SP), Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006).....	57

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	15
3. AS PROPOSTAS DE MAPEAMENTO.....	16
3.1 A proposta de Verstappen e Zuidam (1975).....	16
3.2. A proposta de Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006).....	20
4. ÁREA DE ESTUDO.....	25
5. METODOLOGIA E TÉCNICAS DE MAPEAMENTO.....	31
5.1. Método.....	31
5.2 Técnicas de mapeamento.....	33
5.2.1 A técnica de Verstappen e Zuidam (1975).....	33
5.2.2. A técnica de Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006).....	36
6. RESULTADOS OBTIDOS.....	39
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
APÊNDICES.....	53

1. INTRODUÇÃO

A colonização do território brasileiro pelos povos europeus ocorreu através das áreas costeiras; assim, ao analisar a distribuição espacial da população brasileira na atualidade, constata-se que há uma concentração demográfica em tais áreas. Deste modo, as alterações ambientais devem-se tanto à suscetibilidade de suas características, (litológicas, biogeográficas, climáticas, hidrológicas e geomorfológicas), como a crescente urbanização. Neste cenário insere-se o litoral de São Paulo, que abrange o município de Mongaguá, o qual apresenta altos índices de urbanização e intensa atividade turística, principalmente de temporadas.

O litoral de São Paulo ao ser intensamente urbanizado gera alterações ambientais devido a essa atividade antrópica. Deste modo, é de suma importância compreender a qualidade ambiental da área costeira paulista. Para tal compreensão, as feições geomorfológicas são essenciais, uma vez que constituem o substrato físico em que as atividades serão desenvolvidas.

Convém lembrar que a evolução dos conhecimentos geomorfológicos sobre o litoral brasileiro, de acordo com Ab'Sáber (2000, p. 28), ocorreu de forma “lenta e fragmentária” pois as pesquisas desenvolvidas em tal área ocorreram de forma pontual e com desenvolvimentos diferentes. Portanto, para Ab'Sáber (2000, p. 38) “a bibliografia especializada existente para o estudo e compreensão da geomorfologia e hidrogeomorfologia desses importantes setores da região costeira brasileira, ainda é muito fragmentária e cientificamente desigual”.

Do mesmo modo que os conhecimentos sobre o litoral brasileiro são restritos, as pesquisas se referindo à cartografia do relevo em ambientes litorâneos trilham o mesmo caminho. Conforme Ab'Sáber (2000), a maioria dos registros cartográficos que existem são cartas náuticas, que têm o objetivo de subsidiar a construção de infra-estruturas portuárias e não fornecer dados sobre a geomorfologia local. Tais registros cartográficos existentes são em números escassos, sendo que priorizam os “... esforços de setorização da linha de costa, antevistas em mapas de pequena escala, para uma valorização dos pontos ou trechos de mudança de rumo na fachada atlântica do território”. (AB'SÁBER, 2000, p. 38).

É de suma importância a representação cartográfica do relevo litorâneo, pois esta poderá fornecer dados sobre os locais em que se pode desenvolver determinadas atividades, no caso de um planejamento em uma área que está começando a ser ocupada. Além disso, poderá fornecer

também dados para a identificação de uma área onde podem ocorrer riscos ambientais futuros, em se tratando de setores que já possuem ocupação efetiva.

A elaboração de uma representação cartográfica das formas de relevo envolve dados qualitativos (como a forma) e dados quantitativos (como declividades, altitudes, etc.); convém lembrar que autores, como Tricart (1965) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) adicionam aos mapas dados sobre a cronologia do relevo. Assim, de acordo com Fairbridge (1968) uma classificação genética e cronológica do relevo permite identificar formas ativas e processos operantes, proporcionando uma avaliação das consequências da interferência antrópica no relevo mapeado.

Desse modo, a Cartografia Geomorfológica é caracterizada como uma forma de mapeamento cuja complexidade está relacionada com as formas que serão mapeadas. O relevo apresenta uma variedade enorme de tipos de formas e gênese, as quais são geradas por diversos processos internos ou externos que atuam no presente e atuaram no passado. Vários autores se preocuparam em conceituar e identificar o relevo, mas, segundo Ross (1991, pg. 17):

“... interpretar o relevo não é simplesmente saber identificar padrões de formas ou tipos de vertentes e vales, não é simplesmente saber descrever o comportamento geométrico das formas, mas saber identificá-las e correlacioná-las com os processos atuais e pretéritos, responsáveis por tais modelados, e com isso estabelecer não só a gênese, mas também sua cronologia, ainda que relativa”.

Assim, um mapa geomorfológico deve indicar todos estes elementos levantados como essenciais para a compreensão do relevo.

Ressaltado o mérito da Cartografia na representação do relevo, é necessário elencar as dificuldades que ocorrem na realização do mapeamento. De acordo com Cuff e Mattson (1982) o fato de ter escassas informações sobre mapeamento geomorfológico, está ligado à complexidade e dificuldades do mapeamento. A primeira dificuldade a ser superada é colocar em um plano bidimensional a representação de uma forma tridimensional; para solucionar tal caso utilizam-se símbolos e tramas sendo que a escolha destes não é consensual entre os autores. A segunda é conciliar a identificação, a classificação, a gênese e os processos dinâmicos morfogênicos atuantes nas formas do relevo em uma representação cartográfica, sendo que a solução comumente apontada é utilizar diferentes símbolos e cores. Outra dificuldade encontrada é reunir todas as informações em um único mapa, pois com a utilização de vários símbolos, tramas e

cores podem ocorrer dificuldades relacionadas à legibilidade da representação cartográfica do relevo.

Na técnica de mapeamento proposta por Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) e na proposta de Verstappen e Zuidam (1975), tais autores utilizam-se de cores e símbolos para tentar superar tais dificuldades, ao mesmo tempo em que buscam apresentar o mapa de forma que não comprometa a leitura dos mesmos.

É importante salientar que, a representação cartográfica das formas do relevo constitui-se em um importante instrumento de pesquisa para o entendimento do relevo. Segundo Ross (1991, pg. 52) que aceita a concepção de Tricart (1965), o mapa geomorfológico “... constitui a base da pesquisa e não a concretização gráfica de pesquisa já feita. Ele é ao mesmo tempo o instrumento que direciona a pesquisa e quando concluído deve representar uma síntese como produto dessa.”

Entretanto, a representação de várias informações do relevo em uma única representação cartográfica compõe-se de um trabalho árduo a ser elaborado, considerando que há procedimentos técnicos que precisam ser adaptados de acordo com as necessidades da área a ser mapeada, a escala utilizada e os objetivos do pesquisador. Como existem concepções diferentes de mapeamento, Argento (1995, pg. 366) afirma que “no contexto operacional, os mapeamentos geomorfológicos não seguem um padrão predefinido, tanto em nível de escalas adotadas, como quanto à adoção de bases taxônomicas a elas aferidas”.

Do mesmo modo que não há um consenso entre os símbolos utilizados, também não há um padrão para a representação de tais símbolos. É usual elaborar um mapa para cada fenômeno geomorfológico, ou seja, as formas topográficas, os valores quantitativos das formas e a gênese das formas. Assim, segundo Annaheim (1956, apud TROPPEMAIR & MNICH, 1969, pg.44), para representar diferentes formas topográficas têm-se as *cartas morfográficas*; com o intuito de representar valores quantitativos das formas topográficas têm-se as *cartas morfométricas*; e as *cartas genéticas* que representam a gênese das formas topográficas (este tipo admite uma subdivisão em cartas cronológicas, procurando representar as diferentes épocas dos processos genéticos.). Porém, há concepções de mapeamentos que apresentam os símbolos em um único mapa, como é a proposta de Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006).

Embora aconteça tal divisão na forma de representação, há a necessidade de reunir todas as informações em apenas um mapa, visto que, conforme Fairbridge (1968), o mapa geomorfológico necessita agrupar dados sobre a forma (morfologia), as dimensões (morfometria) e o período

geológico (morfochronologia) das formas que compõe o relevo mapeado. A opinião do referido autor é aceita e compartilhada, por diversos autores do Brasil, entre eles Ross (1991, p. 55), que afirma:

“... fica claro que os geomorfólogos em geral são unânimes quanto à questão do conteúdo geral dos mapas... os mapas devem informar sobre os tipos de formas de relevo, gênese e idade. No entanto, o que parece mais problemático é a questão relativa à padronização ou uniformização da representação cartográfica, pois ao contrário de outros tipos de mapas temáticos, não se conseguiu chegar a um modelo de representação que satisfaça os diferentes interesses dos estudos geomorfológicos”.

Deste modo, em relação ao conteúdo dos mapas geomorfológicos, a concepção de mapeamento geomorfológico de Verstappen e Zuidam (1975) leva em consideração os aspectos morfométricos, morfográficos, morfogenéticos e morfochronológicos, pois afirmam que é de suma importância ter uma atenção maior aos aspectos litológicos e aos processos que moldam o relevo.

Além do conteúdo, no mapeamento geomorfológico outro fator em que não há consenso entre os autores é a questão da escala, pois estas variam de acordo com a taxonomia do relevo e do objetivo do pesquisador.

Em relação à escala, Verstappen e Zuidam (1975) dividem os mapas em duas categorias: Mapas de escalas grandes e médias (com mapas detalhados e mapas semidetalhados) e Mapas de pequena escala (com mapas de escala pequena, reduzidos e generalizados e mapas de reconhecimento de áreas chaves).

Ao analisar a concepção de mapeamento geomorfológico proposta por Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) nota-se que é indicada para mapas na escala 1:10.000, 1:25.000 e 1:50.000 onde muitos fatos geomorfológicos que ocorrem em grande escala ainda podem ser incluídos na representação cartográfica, pois contribuem para uma explicação mais precisa do relevo e da sua gênese.

Assim, nota-se que não há um padrão em relação à taxonomia, a escala e os símbolos adotados nos mapeamentos geomorfológicos. Porém, a criação de um padrão de mapeamento pode trazer falhas, em documentos cartográficos de determinadas regiões, por não contemplar todos os aspectos do relevo, sendo estas provocadas por uma escala inadequada ao detalhamento da pesquisa ou por não abranger os objetivos do pesquisador; uma vez que cada concepção de mapeamento pode trazer uma taxonomia do relevo, cabendo ao pesquisador verificar a concepção que melhor representará os objetivos da pesquisa.

Assim, como afirma Cunha (2001, p. 19) “... a questão principal não é estabelecer qual técnica é mais ‘correta’, mas sim avaliar para que situações e objetivos práticos recomenda-se cada técnica de mapeamento do relevo.”.

Considerando essas questões, este trabalho está organizado de forma a apontar, inicialmente, os objetivos gerais e específicos que norteiam a pesquisa. Posteriormente, expõem-se as propostas de mapeamento adotadas. Para apresentar a área de estudo foi realizado um levantamento bibliográfico sobre o município de Mongaguá-SP, elencando-se as principais características físico-ambientais. Em seguida, apresenta-se o método cuja pesquisa é baseada e após são relatadas as técnicas de mapeamento geomorfológico utilizadas. Por fim, são apresentados os resultados obtidos a partir da análise comparativa dos mapeamentos realizados e as considerações finais sobre esta pesquisa.

2. OBJETIVOS

Como objetivo geral, essa pesquisa buscou analisar as concepções de mapeamento geomorfológico propostas por Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) em ambientes litorâneos e, a partir dessa análise, verificar qual concepção é mais apropriada, considerando a escala adotada e a representação das feições geomorfológicas da área mapeada.

Como objetivos específicos têm-se:

- Analisar as concepções de mapeamento geomorfológico propostas por Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006).
- Avaliar a simbologia e os procedimentos propostos pelos autores para o mapeamento geomorfológico realizado com base em ortofotocarta digital, na escala de 1:10.000.
- Verificar as possibilidades e restrições das técnicas utilizadas para cenários geomorfológicos complexos como na área estudada, isto é, setores do município de Mongaguá/SP.

3. AS PROPOSTAS DE MAPEAMENTO

Essa pesquisa teve como objetivo analisar as concepções de Cartografia Geomorfológica propostas por Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006). Dessa forma, a seguir apresentam-se os principais aspectos teóricos das concepções mencionadas.

3.1 A proposta de Verstappen e Zuidam (1975)

A técnica de mapeamento geomorfológico proposta por Verstappen e Zuidam (1975) consiste em construir uma representação cartográfica que constará dos aspectos morfométricos, morfográficos, morfogenéticos, morfocronológicos, a litologia e os processos morfológicos do relevo.

Tais autores indicam a utilização de fotografias aéreas para auxiliar o pesquisador a construir a representação cartográfica, porém Verstappen e Zuidam (1975) explicitam que tais representações não são apenas documentos cartográficos, mas um instrumento que apresenta de forma sistemática as formas do relevo, possibilitando a realização de análises geomorfológicas que permitem uma melhor compreensão do relevo.

Assim, a utilização de fotografias aéreas no mapeamento geomorfológico é de suma importância, uma vez que tais produtos de sensores remotos representam em detalhes a superfície da Terra aumentando a eficácia das representações cartográficas e facilita a obtenção de dados morfométricos e litológicos.

Convém esclarecer que Verstappen e Zuidam (1975) apresentam três tipos de mapas geomorfológicos: *mapas preliminares*, *mapas de fins gerais* e *mapas de fins especiais*. Os *mapas preliminares* são representações cartográficas elaboradas a partir da interpretação das fotografias aéreas, anteriormente ao trabalho de campo. Os *mapas de fins gerais* são o resultado de pesquisas geomorfológicas e são utilizados por geomorfólogos que já estão habituados com estas representações cartográficas. Já os *mapas de fins especiais* são o produto de pesquisas geomorfológicas aplicadas e se subdivide em mapa de morfoconservação e mapa de hidromorfologia.

Na proposta de mapeamento geomorfológico, Verstappen e Zuidam (1975) descrevem o conteúdo de cada tipo de mapa. Assim, os mapas preliminares apresentam a descrição das formas do relevo e devem conter os pontos principais do terreno mapeado, de forma que possibilite uma rápida identificação da área mapeada na fotografia aérea; pode, também, conter dados litológicos verificados na interpretação visual das fotografias aéreas. Para representar o relevo utilizam-se os símbolos indicados pelos autores.

Já os mapas de fins gerais apresentam as principais unidades das formas de relevo, a litologia e as formas de relevo genéticas. Cada unidade do relevo é representada no mapa por uma cor específica sendo que em mapas realizados apenas nas cores preto e branco, tais unidades são diferenciadas por letras maiúsculas. Já os elementos importantes da litologia são apresentados também por cores e a gênese e os processos vinculados às formas são representados no mapa por símbolos lineares. Assim, mesmo que o mapa seja impresso em preto e branco, os símbolos utilizados não permitirão confusão na leitura do documento cartográfico. Os símbolos são acompanhados por um sinal gráfico que indica a cronologia, e se o mapa for impresso com cores podem-se diferenciar processos atuais e processos passados variando no tom da cor indicada.

Os mapas de fins especiais apresentam a topografia e a litologia. Os autores orientam que estes mapas sejam impressos em cinza, e afirmam que estas representações cartográficas são importantes para os mapas de morfoconservação. Contudo, se na área mapeada houver feições geomorfológicas geradas por processos erosivos ou sedimentares, estes devem ser coloridos e a intensidade da cor denotará a intensidade do evento. Já nos mapas hidromorfológicos, a ênfase está nos processos hidromorfológicos que são indicados por superfícies coloridas; as informações morfométricas e sobre águas de superfície e subterrânea são adicionadas na forma de símbolos lineares.

Verstappen e Zuidam (1975) esclarecem que no mapa geomorfológico as unidades principais do relevo devem ser classificadas de acordo com o critério de cada pesquisador, pois podem variar de uma região para outra; assim as unidades são diferenciadas por critérios geomorfológicos e não apenas topográficos. Para os fenômenos geomorfológicos que compõe o relevo são indicados símbolos lineares coloridos, porém se o pesquisador optar por uma impressão simplificada do mapa geomorfológico, deve apresentar a litologia e a topografia com símbolos na cor cinza e o restante dos símbolos, indicados pelos autores, na cor preta.

As cores indicadas por Verstappen e Zuidam (1975) para a representação dos símbolos obedecem à seguinte legenda: formas de origem estrutural são representadas na cor roxa, formas de origem vulcânica são representadas na cor vermelha, formas de origem denudativa são apresentadas na cor marrom, formas de origem fluvial são representadas na cor azul-escuro, formas de origem marinha são apresentadas na cor verde, formas de origem glacial e peri-glacial são representadas na cor azul-claro, formas de origem eólica são representadas na cor amarela, formas de origem cárstica são representadas na cor laranja, dados morfométricos e cronológicos são apresentados na cor preta e a litologia e a topografia podem ser representados na cor preta ou cinza.

Em relação à escala Verstappen e Zuidam (1975, p. 16-17) dividem os mapeamentos geomorfológicos em duas categorias:

“A. *Mapas de escalas grandes e médias*: são de duas classes:

1 Mapas detalhados: completamente verificados no campo; com menor generalização;

2 Mapas semi-detalhados: em grande parte verificados no terreno; com maior generalização.

B. *Mapas de pequena escala*: são também de duas classes, a saber:

1 Mapas normais: mapas de escala pequena, reduzidos e generalizados, a partir de levantamentos semi-detalhados;

2 Mapas de reconhecimento: verificados só em áreas chaves, com extrapolações e generalizações extensas.”

Porém, os autores já explicitam que haverá diferença entre mapas de escalas diferentes; estas diferenças ocorrem devido ao detalhamento menor que ocorrerá em mapas de pequenas escalas, sendo que o relevo se apresentará com mais generalizações.

Verstappen e Zuidam (1975) destacam quatro aspectos da proposta de mapeamento geomorfológico que consideram essenciais:

1º Os mapas de fins especiais completam os mapas de fins gerais;

2º A gênese das formas de relevo tem maior ênfase nos mapas, pois estas coincidem com as unidades de paisagem;

3º Os dados essenciais do mapa são representados por cores, mas deve-se utilizar o mínimo de cores possíveis para facilitar a reprodução do mapa;

4º Esta proposta de mapeamento geomorfológico pode ser aplicada em qualquer escala escolhida pelo pesquisador.

De acordo com Verstappen e Zuidam (1975) o ponto de partida para o mapeamento geomorfológico é a interpretação visual das fotografias aéreas; posteriormente deve-se analisar as cartas topográficas, para verificar as redes de drenagens e as cartas geológicas, para verificar a litologia.

Após estas interpretações, consultam-se outras fontes de informações sobre a área a ser mapeada como mapas temáticos e faz-se a delimitação das unidades geomorfológicas; esta delimitação preliminar formará os mapas preliminares. Os autores afirmam que o trabalho de campo é essencial para a aquisição de dados sobre a área mapeada, que serão somados a dados obtidos em laboratório. Posteriormente, faz-se uma nova interpretação visual das fotografias aéreas para um refinamento das unidades mapeadas. Concluída esta etapa, constrói-se a legenda da carta geomorfológica. O esquema a seguir resume as etapas do mapeamento (Figura 1).

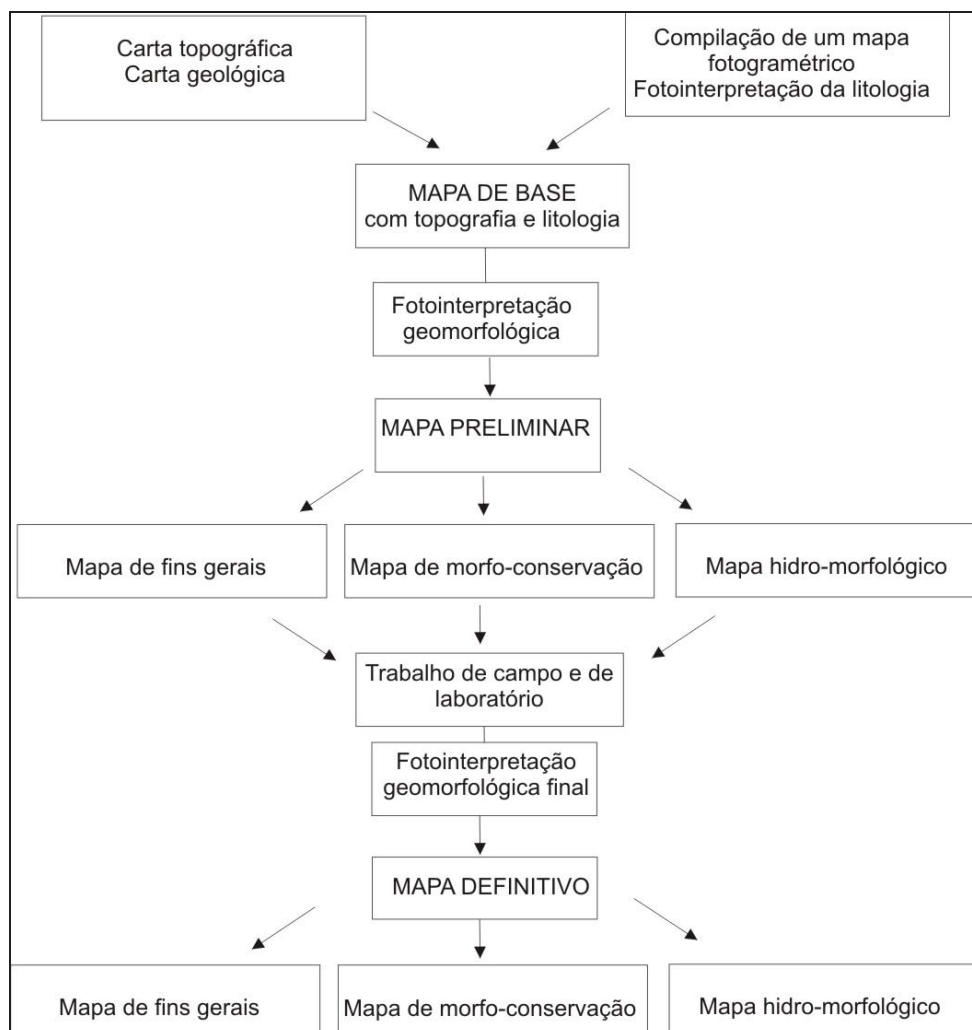


Figura 1: Esquema de trabalho. Fonte: Verstappen e Zuidam (1975). Organizado pela autora.

3.2. A proposta de Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006)

Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) propõem uma nova concepção de mapeamento geomorfológico para escalas de detalhe, sendo que para o desenvolvimento desta, os autores realizaram um levantamento bibliográfico sobre concepções de Cartografia Geomorfológica já difundidas entre os geomorfólogos.

Deste modo, tais autores afirmam que nos últimos 20 anos houve uma diminuição da bibliografia que trata do desenvolvimento de técnicas de mapeamento geomorfológico e apontam duas possíveis causas para esta realidade: em primeiro lugar, a construção de um mapa que represente o relevo ser demorada e necessitar de altos investimentos financeiros e em segundo lugar o crescente enfoque destinado aos mapas com aplicações temáticas em detrimento de mapas que abrangem de forma holística as formas de relevo. Deste modo, Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) salientam que a Cartografia Geomorfológica passou a ser vista como uma disciplina fóssil, submetida a mapas temáticos aplicados e ao desenvolvimento de tecnologias destinadas a reparar problemas específicos. Contudo, tal período coincide com o maior desenvolvimento de softwares para os Sistemas de Informação Geográficas (SIGs), sendo que tais softwares podem armazenar um volume de dados que permite a criação de bancos que podem conter mapas geomorfológicos desenvolvidos em meio digital, uma vez que tais softwares comportam as diversas modalidades de informações (polígonos, linhas e pontos) que contém no mapa.

Em relação à escala de trabalho, Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) indicam a utilização de uma escala que proporcione grandes detalhes, como escalas de 1:5.000 até escalas 1:50.000. Porém, os autores esclarecem que, em mapas realizados na escala 1:50.000, é difícil utilizar uma série de símbolos, pois com a diminuição do detalhamento da escala haverá dificuldades na inserção dos símbolos devido a menor dimensão da representação das formas do relevo.

As áreas escolhidas pelos autores para testar a proposta de mapeamento se localizam no continente europeu: uma área na Áustria ocidental de alta altitude, localizada nos Alpes, dominada pelo clima periglacial e moldada por processos glaciais; a outra área se situa na região central da Suécia onde ocorre de forma conjunta processos eólicos, fluviais, lacustres,

glaciofluviais, erosivos e deposicionais, somados a elevação isostática, o que confere um cenário interessante do ponto de vista geomorfológico.

Para a elaboração do mapa, Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) indicam que o pesquisador deve utilizar um produto cartográfico georreferenciado (imagens orbitais, fotografias aéreas ou ortofotocarta digital) que permita a identificação visual das formas de relevo. Orientam ainda que a identificação das formas de relevo deve ocorrer em um ambiente digital, pois assim os mapas podem ser facilmente digitalizados, analisados e reproduzidos em meio digital.

Os autores apresentam uma explanação sobre os dados que consideram importantes em um mapa geomorfológico, bem como os símbolos e as cores a serem utilizadas. Em relação aos dados, o mapa deverá conter informações sobre a hidrografia, morfometria/morfografia, litologia, estrutura e o processo/gênese.

Já o emprego dos símbolos e das cores, foi adaptado de mapas já realizados e, quando necessário, foram propostos novos símbolos e cores. De acordo com Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006), a legenda proposta forma um “alfabeto geomorfológico” que fornece uma combinação de símbolos e cores possibilitando diversas combinações de informações que represente as formas de relevo.

Para a morfometria e a morfografia os autores utilizam o conceito de Tricart (1965) que compreende a morfometria como a descrição quantitativa das formas de relevo e a morfografia como a descrição qualitativa das mesmas. Assim, insere-se nesses dados a inclinação do relevo como também a descontinuidade e ondulações nas vertentes; o limite superior e o escarpamento dessas; informações sobre os terrenos ondulados, solos poligonais (em áreas periglaciais) e as áreas modificadas. São mapeados também os vales em V, as linhas de cumeada, os limites geomorfológicos e informações topográficas como as curvas de nível e a altitude dos cumes.

Para a obtenção dos dados de morfometria/morfografia, Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) sugerem a utilização de um mapa topográfico como base para extrair as linhas de curvas de nível e a altitude dos cumes. A partir dos valores das curvas de nível faz-se o cálculo do valor da declividade da vertente que será representada por uma seta indicando o sentido da inclinação do terreno.

Após inserir as curvas de nível, será possível colocar os símbolos que representam os limites das descontinuidades da vertente (representados no mapa por uma linha irregular com pequenas saliências), o limite superior da vertente (símbolo formado por uma linha contínua com

retas perpendiculares, sendo que se a altura for maior de 10m haverá um triângulo preenchido no encontro das retas), o escarpamento das vertentes (tal simbologia é formada por uma linha contínua ou tracejada, sendo que irá variar de acordo com a altura e a distinção do escarpamento, somado a retas perpendiculares ou triângulos preenchidos que também dependerá da altura e a distinção do escarpamento) e as ondulações que podem ser encontradas nas vertentes (símbolo composto por semicírculos). Estes símbolos serão representados de acordo com as cores do processo/gênese, assim como os símbolos que representam os terrenos ondulados (simbologia composta por uma linha contínua somada a semicírculos), os solos poligonais (representados por círculos com retas perpendiculares), as áreas modificadas (que recebem retas na diagonal), os vales em V (representados pela letra V sobreposta à drenagem) e as linhas de cumeada (sendo que o símbolo é composto por uma linha contínua com retas perpendiculares). Já os limites geomorfológicos são representados no mapa por uma linha contínua na cor do processo/gênese que resultou na feição geomorfológica delimitada.

Em relação à hidrografia, Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) frisam que a água é um fator importante para a modelagem do relevo e que a maioria das concepções de Cartografia Geomorfológica inclui informações sobre a hidrografia da área mapeada. Assim, os autores propõem que sejam mapeadas as drenagens de fluxo permanente, fluxo efêmero, fluxo em subsuperfície (convém lembrar que os autores ainda indicam se estes dois últimos foram antropizados ou não). Os autores indicam, também, o mapeamento de canais abandonados, cachoeira/corredeira/barragem, nascente/sumidouro, áreas alagadas permanentemente ou periodicamente e lagos e mares.

Para representar a hidrografia Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) sugerem o uso da cor azul para todos os símbolos utilizados. As drenagens com fluxo contínuo de água são representadas por uma linha contínua; os canais com fluxo efêmero representam-se com uma linha tracejada com um ponto entre os traços; já as drenagens em subsuperfície são representadas com uma linha tracejada em que se inserem dois pontos entre o tracejado; se estes dois últimos sofreram alterações antrópicas, os autores orientam a inserção de pontos em preto ao longo da linha tracejada. Já para os canais abandonados Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) sugerem setas indicando o local onde circulava a água. O símbolo proposto para cachoeira/corredeira/barragem é composto por uma linha contínua com retas perpendiculares, a simbologia de nascente é composta de um círculo e o símbolo que representa o sumidouro é

formado por um círculo contendo um ponto no centro. As áreas alagadas são representadas no mapa por linhas curvas, sendo que podem ser contínuas (se representarem áreas alagadas permanente) ou tracejadas (se representarem áreas alagadas periodicamente). Já a representação de lagos e mares são efetuadas por um polígono preenchido na cor azul.

Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) afirmam que a litologia poderá indicar ao pesquisador a forma como se desenvolveu geologicamente a área estudada; deste modo, tais autores dividem a litologia em rocha consolidada e material inconsolidado. As rochas consolidadas são representadas por letras, sendo que estas serão coloridas de acordo com a idade da rocha, que indicará o seu tipo: Am: amfibolito; An: andesito; Ba: basalto; Br: breccia; Co: conglomerado; Db: diabásio; Do: dolomito; Ga: gabro; Gn: gnaiss; Gr: granito; Gw: grauvaca; Gy: gipso; Li: calcário; Ma: margá; Mb: mármore; Pe: pegmatito; Rh: riolito; Sa: arenito; Sc: Xisto; Sh: Folhelos; Sl: ardósia. Porém em áreas com afloramento rochoso os autores sugerem deixar em branco no mapa, pois assim será possível a inserção de símbolos que representam as feições específicas (solifluxão, corrida de lama, escorregamentos, pequenos escorregamentos, direção de transporte conhecida, caldeiras e feições similares, impressões de pressão glacial e fissura de tensão).

Em relação ao material inconsolidado, os autores sugerem a divisão entre materiais fragmentados e materiais orgânicos. Para os materiais fragmentados são propostas simbologias para argila, silte, areia, seixos, blocos e matacões que serão inseridos nas áreas de sedimentação e serão coloridos de acordo com a gênese dos sedimentos. Assim, as argilas e siltes são representados por linhas tracejadas, areias por círculos preenchidos, seixos por círculos sem preenchimento, blocos por círculos preenchidos (diferenciando-se da simbologia de areia pela medida do diâmetro) e matacões por triângulos preenchidos. Já para os materiais orgânicos, os autores propõem simbologias para turfa, gytja e depósito de conchas que serão representados por símbolos na cor marrom; estes símbolos são: para as turfas, a letra V, para a gytja retas verticais paralelas e para o depósito de conchas linhas curvas.

Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006), após o levantamento bibliográfico que realizaram sobre as diferentes concepções de Cartografia Geomorfológica, verificaram que não são todas as propostas de mapeamentos geomorfológicos que incluem a estrutura na representação do relevo. Entretanto, os autores a consideram de suma importância, pois os dados de estrutura contribuem para um maior esclarecimento da forma em que se desenvolveu a

morfologia do terreno. Assim, nesta concepção são mapeadas também as falhas geológicas que ocorrem na área estudada, sendo que os autores indicam a cor vermelha para os símbolos. Deste modo, a direção e o mergulho da estrutura são representados por uma linha contínua com uma reta perpendicular, porém as estruturas horizontais são representadas por duas retas perpendiculares, as estruturas verticais por um círculo sobreposto a uma reta, as estruturas dobradas por uma seta sobreposta a uma linha contínua e as falhas são representadas por uma linha tracejada intercalada por pontos.

Tais autores destacam ainda a idade das rochas como sendo um fator importante para o mapeamento geomorfológico, uma vez que permitem a reconstrução da dinâmica da paisagem. Deste modo, a idade das rochas é indicada no mapa pelas cores que preenchem as letras, ou seja, as letras indicam o tipo de rocha e as cores indicam o período geológico de formação das rochas consolidadas: Holoceno em amarelo; Quaternário em amarelo escuro; Neogeno em laranja claro; Paleogeno em laranja; Cretáceo em verde claro; Jurássico em verde; Triássico em azul claro; Permiano em azul; Carbonífero em cinza; Devoniano em marrom claro; Siluriano em violeta; Ordoviciano em vermelho claro; Cambriano em bege escuro e Pré-Cambriano em vermelho.

Em relação à gênese/processo, a identificação destes possibilita a reconstrução dos processos que formaram a superfície mapeada. Os processos estão divididos em dois grupos: um grupo formado por fatores endógenos e outro grupo formado por fatores exógenos. O primeiro grupo caracteriza a construção do relevo, como atividade vulcânica; e o segundo grupo possui um caráter de modelagem do relevo, como atividade fluvial, marítima, glacial e eólica.

Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) indicam que os símbolos que representam a gênese/processo no mapa devem ser coloridos. Assim, os autores compuseram, a partir de levantamento bibliográfico e adaptações, uma seleção de cores para cada gênese/processo de modo que facilitasse a distinção de uma das outras: endógeno (incluindo origem vulcânica e tectônica) em vermelho; movimento de massa (incluindo erosão fluvial) em marrom; intemperismo (incluindo karste) em laranja; fluvial em verde; glaciofluvial em verde oliva; marinhas e lacustres (incluindo processos costeiros) em azul; glacial em violeta; periglacial em rosa; eólica em amarelo; origem biogênica em castanho claro e origem antropogênica em preto.

Para a legenda, os autores desta concepção de mapeamento geomorfológico propõem uma composição em que constarão os símbolos da hidrografia, da morfometria/morfografia, litologia, estrutura, e as cores da idade e processo/gênese.

Em relação ao trabalho de campo, Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) afirmam que esse é essencial para a realização de um mapeamento geomorfológico de detalhe, contudo, enfatizam que como a utilização de produtos de sensores remotos fornece detalhes precisos sobre o terreno, o trabalho de campo faz-se necessário apenas para checar as informações contidas no mapa. Essa questão depende da resolução e escala dos produtos de sensoriamento remoto utilizados.

4. ÁREA DE ESTUDO

O município de Mongaguá localiza-se no litoral paulista, entre as coordenadas $24^{\circ}00'17''$ e $24^{\circ}08'39''$ S e $46^{\circ}35'31''$ e $46^{\circ}44'49''$ W, pertencendo à subdivisão político-administrativa do Estado de São Paulo intitulada de Baixada Santista (Figura 1).

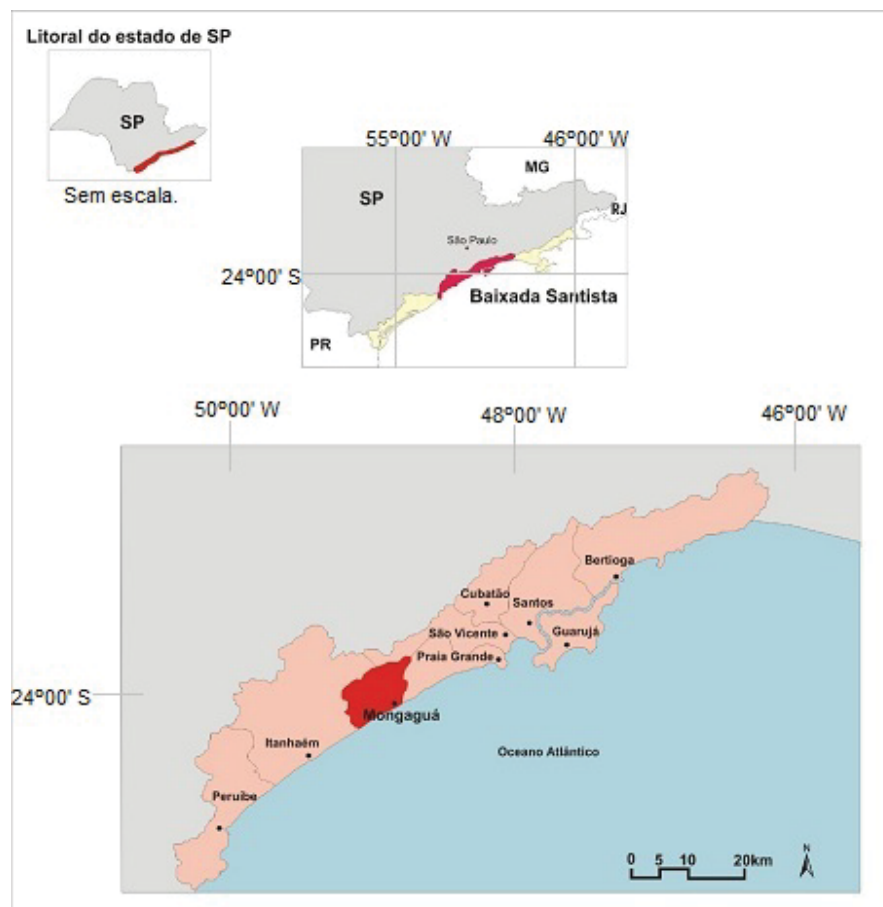


Figura 2: Localização do município de Mongaguá. Adaptado de Sato, 2012.

De acordo com Monteiro (1973), o litoral paulista é classificado em três setores, sendo que esta separação ocorre devido a fenômenos climáticos.

1. Litoral Norte: abrange a área entre Ubatuba e São Sebastião, onde imperam massas equatoriais e tropicais. Devido à proximidade da Serra do Mar com o Oceano Atlântico, ocorrem chuvas orográficas o ano todo.

2. Litoral Tropical: compreende a área entre Maresias e Itanhaém; nesta área predominam massas tropicais e polares, registrando-se um aumento da precipitação por influência das massas polares.

3. Litoral Sul: localiza-se entre Peruíbe e Cananéia. Nesta área a Serra do Mar está afastada do litoral, fato que desencadeia uma variação pluviométrica ao longo do ano. Neste setor, as massas de ar que atuam são as tropicais e polares.

Deste modo, o clima do município de Mongaguá é caracterizado como tropical sendo influenciado por massas de ar tropicais e polares. A atuação destas massas de ar provoca um regime de chuvas com precipitação média anual de 3.000 mm, distribuídas ao longo do ano sem a presença de um período seco, sendo que o período mais chuvoso está entre dezembro e abril (COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS, 1990). As temperaturas médias anuais variam de 20°C a 22°C, sendo que a mínima pode chegar a 16°C e a máxima pode atingir 40°C (Nimer, 1972). Segundo Journaux (1985) a umidade relativa do ar ao longo do ano varia entre 70% e 90%.

Em relação à cobertura pedológica encontrada em Mongaguá, segundo Oliveira et al (1999), têm-se os seguintes tipos de solos: Cambissolos háplicos e Espodossolos ferrocárbicos.

De acordo com Oliveira (1999), os solos Cambissolos háplicos são encontrados em terrenos ondulados e escarpados. Este tipo de solo não é indicado para o uso agrícola, pastoril e florestal, devido à sua alta erodibilidade. São pouco desenvolvidos, rasos em determinadas áreas, com frequentes afloramentos rochosos, pobres em nutrientes, mas com boa permeabilidade. É válido lembrar que devido a sua localização em áreas acidentadas, este tipo de solo não é indicado para a acomodação de aterros sanitários, lagoas de decantação e depósitos de efluentes.

Entretanto, os solos Espodossolos ferrocárbicos são encontrados em áreas de baixa declividade. De acordo com Oliveira (1999) este tipo de solo é composto de material arenoso tendo a fração areia formada por quartzo, o que o torna pobre em nutrientes. Possui uma textura grosseira, de elevada permeabilidade, determinando uma baixa retenção de água. Porém, como a

região litorânea é úmida o ano todo, este fato é minimizado. Devido à alta permeabilidade e porosidade, este solo não é recomendável para a construção de aterros sanitários e lagoas de decantação. Contudo, apesar da baixa fertilidade, pode ser desenvolvida a horticultura.

Sobre estas características pedológicas em Mongaguá se desenvolvem formações vegetais compostas de vegetação rasteira, jundu e floresta atlântica. A vegetação rasteira é composta por gramíneas, que segundo Sato (2008) recobre porções dos terrenos arenosos da planície quaternária. Já o jundu diz respeito à vegetação que se desenvolve nas áreas arenosas que foram depositadas paralelamente à praia e que segundo Romariz (1996, p. 52) “é o tipo de vegetação que recobre a parte posterior das dunas, (...) geralmente denso e emaranhado, é constituído por indivíduos lenhosos que quase sempre, não atingem porte muito elevado”.

Em relação à formação florestal que se desenvolve em Mongaguá, esta é caracterizada como a Mata Atlântica, que ocorre desde o Rio Grande do Sul até o Rio Grande do Norte. Segundo Ab’Sáber (2003) é uma formação vegetal complexa e biodiversa. Conforme Troppmair (2004), foi intensamente desmatada, apresentando uma dimensão reduzida e nas áreas de reservas têm suas originalidades conservadas.

Para a caracterização da Geomorfologia do município de Mongaguá realizou-se um levantamento bibliográfico, a seguir apresentado, em que se discutem as diversas classificações do relevo da área. A Baixada Santista, área em que se insere Mongaguá, segundo Ab’Sáber (1965), é uma região complexa devido às interferências de processos geológicos-tectônicos, eustáticos e erosivos, possuindo uma evolução geomorfológica posterior ao Cretáceo.

Ab’Sáber e Bernardes (1958) propuseram uma divisão em várias zonas morfológicas para a Serra da Mantiqueira, o Vale do Paraíba e os arredores de São Paulo em que o referido município pertenceria a subdivisão denominada Baixada Santista. Almeida (1964) divide o estado de São Paulo em províncias geomorfológicas e insere o litoral na unidade geomorfológica da Província Costeira onde se observa duas estruturas de relevo: uma caracterizada pela formação serrana escarpada, nomeada de Escarpas da Serra do Mar e a outra estrutura de bacia sedimentar, onde se encontram as planícies compostas de sedimentos provenientes de depósitos flúvio-marinhos, datados do Quaternário.

De acordo com Fúlfaro et al (1974), a Baixada Santista está inserida em dois compartimentos morfológicos, que sofreram influências tectônicas: o compartimento Santos-Itanhaém-Peruíbe caracterizado por formações flúvio-lagunares, cordões litorâneos, dunas,

mangues e estuários e o compartimento Sul caracterizado pela intensa sedimentação que resultou na formação de extensas ilhas barreiras. Deste modo, Mongaguá insere-se no compartimento Santos-Itanhaém-Peruíbe devido à localização geográfica e pela formação flúvio-lagunar encontrada na área de sedimentação.

Segundo a divisão geomorfológica do Estado de São Paulo realizada pelo IPT (1981) com base na proposta de Almeida (1964), o município de Mongaguá se insere na Província Costeira. Este município abriga formas de relevo que se manifestam no setor sedimentar (planícies costeiras e terraços marinhos) e formas de relevo que se apresentam no setor cristalino (serras alongadas).

De acordo com IPT (1981), a planície costeira se caracteriza por ser um terreno baixo, próximo ao nível do mar, com baixa densidade de drenagens, sendo que podem ocorrer dunas nesta área. Entretanto, os terraços marinhos são terrenos mais ou menos planos, que se localizam poucos metros acima da planície costeira. Já as serras alongadas são caracterizadas por topos angulosos, vertentes com perfis retilíneos e concentração significativa de drenagens.

A Baixada Santista é subdividida, segundo Ramalho (1982), de acordo com a forma da planície e o tipo de sedimentação ocorrida. Para o autor, a área de Mongaguá insere-se no subcompartimento Mongaguá-Santos-Bertioga caracterizando-se por ser uma área de sedimentação quaternária que sofreu as diversas transgressões do oceano, denotando um escalonamento de terraços marinhos.

Entretanto, para Ross e Moroz (1997) o município de Mongaguá está inserido em duas unidades: as Planícies Litorâneas ou Costeiras, que pertencem a Unidade Morfoestrutural Bacias Sedimentares Cenozóicas, e as Escarpas/Serra do Mar e Morros Litorâneos, que pertencem a Unidade Morfoestrutural Cinturão Orogênico do Atlântico.

Segundo a classificação de Muehe (1998), a faixa costeira do estado de São Paulo insere-se no Litoral Sudeste e o município de Mongaguá situa-se no Macrocompartimento Litoral das Planícies Costeiras e Estuários, caracterizado por longos arcos de praia e largas planícies costeiras.

Porém, em 2000, Ab'Saber, realiza uma nova setorização segundo a qual Mongaguá insere-se no Setor Praia Grande, Itanhaém, Iguape por conter características de um

“litoral dotado de alongados feixes de restingas, tipo *long beach*, reproduzido pelo nome praia grande do maciço de Xixová até o pequeno maciço granítico de

Itanhaém, na barra do rio de mesmo nome, proveniente dos esporões sub-paralelos da Serra do Mar. Em Mongaguá um dos esporões se projeta até as proximidades da faixa praiana. O maciço costeiro de Iguape é o término do setor.” (AB’SABER, 2000, p.39).

Assim, do ponto de vista geomorfológico, Mongaguá (SP) está inserido em áreas de instabilidade natural, uma vez que possui a maior parte de seu território em planícies costeiras constituídas de sedimentos inconsolidados, recebendo influência da dinâmica que ocorre entre o continente e o oceano.

Já o setor mais interior do município está estabelecido sobre os terrenos que compõe a Serra do Mar. Para compreender a dinâmica geomorfológica desse setor, é importante esclarecer alguns fatos marcantes de sua origem. Assim, segundo Ab’Saber (2000), no Cretáceo Superior ocorreu a separação entre África e Brasil e o surgimento do Oceano Atlântico. Esse evento culminou no estabelecimento de duas áreas de sedimentação:

“(...) a Bacia do Grupo Bauru na porção norte da Bacia do Paraná (fáceis lagunar e flúvio-lacustre) e da fossa da chamada Bacia de Santos na plataforma continental, a leste de uma área de falhamentos escalonados (fáceis predominantemente marinhas).” (AB’SABER, 2000, p 33).

Falhas escalonadas surgiram paralelas à fossa da Bacia de Santos, as quais, conforme Ab’Saber (2000), deram origem a formação da Serra do Mar. De acordo com Sato (2008) a Serra do Mar se destaca na topografia do Sudeste brasileiro e, no Estado de São Paulo, é o rebordo do Planalto Paulistano, sendo constituído por um conjunto de escarpas.

Atividades tectônicas que ocorreram na crosta terrestre durante a Reativação Wealdieriana, resultaram, segundo Projeto RADAMBRASIL (1983), em formação de fossas, movimentação de blocos e reativação de fraturas. Assim, essas atividades tectônicas que ocorreram no Cretáceo, somadas às variações climáticas, levaram a esculturação das encostas da Serra do Mar.

Já, no pós-Cretáceo, ocorreram soerguimentos epirogênicos que atuaram sobre rochas metamórficas pouco resistentes que estavam localizadas na direção NE-SW, circundadas por maciços de rochas mais resistentes situadas em diversas posições; este soerguimento provocou um recuo da Serra do Mar em aproximadamente 80 quilômetros da costa atual (Ab’Saber 2000). De acordo com o Projeto RADAMBRASIL (1983) na Serra do Mar ocorreram reativações de falhas, remobilizações de blocos e dobramentos, fatos que levaram Ab’Saber (2003a, p.31) a afirmar que a Serra do Mar “(...) é o último grande acidente remanescente gerado pela quebra tectônica pós-cretácea que envergou as massas de rochas antigas pré-cambrianas”.

Durante o Quaternário, cessaram as atividades tectônicas que ocorriam nas Serras do Mar e da Mantiqueira. Este fato culminou em uma estabilização tectônica que juntamente com os processos climáticos passam a esculpir o terreno. De acordo com o Projeto RADAMBRASIL (1983), a esculturação que ocorreu nas Serras do Mar e da Mantiqueira durante a estabilização não apagou as marcas de dobramentos e falhamentos.

Outro fato marcante na morfologia da área estudada refere-se às oscilações do nível marinho e sua influência nos depósitos sedimentares registrados em Mongaguá. Ainda durante o Quaternário, ocorreu a expansão e retração das geleiras decorrentes de mudanças climáticas. Moura (1995) afirma que houve a alternância de períodos quentes e frios de curta duração provocando transgressões e regressões do nível das águas do mar.

De acordo com Suguio e Martin (1978) houve fases transgressivas e regressivas no decorrer do Quaternário. Através de testemunhos fósseis, tais autores, afirmam que ocorreram duas fases transgressivas: a Transgressão Cananéia e a Transgressão Santista.

Na Transgressão Cananéia, denominada no nordeste brasileiro de Penúltima Transgressão, o nível do mar, segundo Henrique (1996) estava aproximadamente entre 9 e 10m acima do nível atual; este nível correspondia ao sopé do setor cristalino do litoral paulista. Esta variação da linha de costa, conforme Suguio et al. (1985), pode ser verificada na região de Cananéia-SP, através de terraços arenosos de origem marinha. É válido lembrar que estes terraços marinhos foram alterados ou desmantelados por processos pedogenéticos. (Suguio, 2001).

A Transgressão Santista, também chamada erroneamente de Transgressão Flandriana, ocorreu há 17.500 anos A.P., sendo a última fase transgressiva do Quaternário, da qual “os últimos 6.500 anos A. P. são melhor conhecidos” (Suguio, 2001. p. 247). Durante a Transgressão Santista ocorreu o cercamento, pela água do mar, de esporões cristalinos da área pré-Serra do Mar, situada na região de Santos-Santo Amaro. Os registros deste nível do mar (entre 4 e 5 metros acima do nível atual) são os terraços de suave declive em direção ao oceano, cuja construção ocorreu no rebaixamento do nível do mar. (Suguio, 2001).

Portanto, conforme Muehe (1998), a linha de costa atual é resultado de processos de ajustamento morfológico e variações do nível do mar que ocorreram nos últimos 7.000 anos. As variações do nível do mar durante o Quaternário culminaram na evolução das feições litológicas, as quais podem ser verificadas nos níveis de terraços e cordões arenosos que se formaram recentemente a partir da dinâmica oceânica.

Assim, na área estudada nesta pesquisa, verificam-se diversos níveis de terraços marinhos que mantêm relação intrínseca com essas variações do nível do mar, gerando uma complexidade geomorfológica na área. Portanto, o mapeamento geomorfológico é de suma importância para a área, pois esse pode contribuir para um maior entendimento dos processos geomorfológicos que ocorrem na área estudada, bem como permite uma discussão das formas de relevo susceptíveis às alterações ambientais, uma vez que se inserem em uma área densamente urbanizada do Estado de São Paulo.

5. METODOLOGIA E TÉCNICAS DE MAPEAMENTO

5.1 Método

A Teoria Geral dos Sistemas é considerada nesta pesquisa como a abordagem mais adequada para a compreensão da morfografia costeira. De acordo com Chorley (1971, p.3) tal Teoria adéqua-se “aos estudos de geomorfologia, com o intuito de examinar em detalhes as bases fundamentais desse ramo científico, seus objetivos e seus métodos”. Christofolletti (1971, p. 43) compreende que a Teoria Geral dos Sistemas é um “modelo análogo, utilizado amplamente na pesquisa científica, favorecendo a aplicabilidade de princípios e noções estabelecidos em determinado ramo científico aos demais”. Desse modo, a utilização desta Teoria, pelos pesquisadores que se dedicam às questões ambientais, sobretudo à geomorfologia, é considerada produtiva em relação aos resultados obtidos.

Em relação à Geomorfologia, ressalta-se ser impossível entender a dinâmica do relevo sem compreender que os fluxos de matéria e energia são responsáveis pela modelagem da morfografia. Deste modo, as formas de relevo são compreendidas como o resultado da interação entre processos endógenos (dinâmica geológica) e processos exógenos (dinâmica atmosférica). Contudo, deve-se salientar a atuação da ação antrópica que interfere nas características pedológicas e da cobertura vegetal, fato que a visão sistêmica possibilita reconhecer e verificar, assim como compreender os vínculos de dependência entre tais fatores.

Um sistema, segundo Christofolletti (1971), pode ser entendido como um conjunto de elementos que mantêm relação de interdependência entre si e entre seus atributos. Tais sistemas

podem ser classificados, de acordo com Chorley e Kennedy (1971 apud Christofolletti, 1979) em sistemas isolados e sistemas não-isolados.

Os sistemas isolados não sofrem perda e nem recebem matéria ou energia do meio circundante. Já os sistemas não-isolados sofrem trocas de matéria e energia com outros sistemas e podem ser subdivididos em fechados e abertos. O sistema é considerado não-isolado fechado quando ocorrem recebimento e perda de energia (Christofolletti, 1971), mas não de matéria. O sistema pode ser considerado não-isolado aberto quando ocorrem recebimento e perda de matéria e energia.

Os sistemas não-isolados são caracterizados pela busca do equilíbrio dinâmico, que de acordo com Christofolletti (1971), é “um estado de distribuição da energia, que é atingido sempre de modo rápido como resposta ao balanço variável da energia (...) no qual há ajustamento das variáveis internas às condições externas de energia”. Em relação à Geomorfologia, este equilíbrio é responsável pela evolução das formas de relevo. Contudo, Chorley (1971) salienta que na prática ocorre uma tendência a realizar o equilíbrio dinâmico, mas o equilíbrio total não ocorre devido às alterações de energia que acontecem durante o funcionamento do sistema.

Segundo Christofolletti (1979), para a ciência geográfica é interessante a análise de sistemas através de critérios funcionais e de complexidade estrutural. Chorley e Kennedy (1971, apud Christofolletti, 1979) distinguem onze tipos de sistemas relacionados à complexidade estrutural; para esta pesquisa serão utilizados os sistemas processo-resposta e os sistemas controlados.

O sistema processo-resposta busca o equilíbrio no interior do sistema para evitar que uma alteração provoque mudanças nos elementos e o sistema controlado contempla a intervenção antrópica que altera o fluxo de energia e matéria no sistema. A concepção de processo-resposta será utilizada em setores que a ação antrópica ainda não remodelou os processos geomorfológicos e em áreas que já sofreram a ação antrópica será utilizada a concepção de sistema controlado. Assim, através do entendimento das formas de relevo, o mapeamento geomorfológico almeja alcançar a compreensão dos processos, uma vez que o relevo é constituído de respostas de determinados processos que podem estar vinculados inclusive com a atividade antrópica. Por isso, o relevo é considerado um sistema complexo, uma vez que qualquer mudança acarretará em transformações das formas, que estabelecerá um novo equilíbrio dinâmico.

Em relação ao funcionamento do sistema, essa pesquisa utilizará a concepção de sistema não-isolado aberto (em que há trocas de matéria e energia), pois segundo tal concepção o sistema

pode remodelar-se, à medida que houver uma interferência que acarrete em um desequilíbrio de todo o sistema, para buscar o equilíbrio dinâmico. Essa concepção também inclui forma e processos, já que os limites do sistema são abertos para as trocas de matéria e energia, quando houver tais trocas ocorrerão mudanças na forma em que se desenvolve o processo. É válido lembrar que as atividades antrópicas alteram os fluxos de massa e energia, criando desequilíbrios, que forçarão o sistema a buscar um novo equilíbrio dinâmico (CHRISTOFOLETTI, 1971).

5.2 Técnicas de mapeamento

Para a realização do mapeamento geomorfológico foram escolhidos dois setores do município de Mongaguá, representados por ortofotocartas digitais que correspondem às Folhas: Vila Atlântica SG-23-V-A-III-2-NO-F e Fazenda Rondônia SG-23-V-A-III-2-NO-D na escala 1:10.000. Assim, têm-se a representação cartográfica da geomorfologia de um setor litorâneo (Folha Vila Atlântica) de Mongaguá (SP) (Anexo 1) e a representação cartográfica da geomorfologia de um setor continental (Folha Rondônia) de Mongaguá (SP) (Anexo 2) segundo a orientação de Verstappen e Zuidam (1975); e a representação cartográfica da geomorfologia de um setor litorâneo (Folha Vila Atlântica) de Mongaguá (SP) (Anexo 3) e a representação cartográfica da geomorfologia de um setor continental (Folha Rondônia) de Mongaguá (SP) (Anexo 4) segundo a orientação de Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006).

5.2.1 A técnica de Verstappen e Zuidam (1975)

De acordo com a proposta de mapeamento geomorfológico de Verstappen e Zuidam (1975), foram realizadas representações cartográficas que se encaixam na classificação de mapas com fins gerais; tais mapas tiveram como ponto de partida a digitalização das curvas de nível provenientes das cartas topográficas, as quais foram representadas na cor cinza.

Como o produto de sensor remoto utilizado para o mapeamento é uma ortofotocarta digital, esta proporciona uma visualização do relevo que, somado as curvas de nível, possibilita delimitar as áreas cristalinas e as áreas sedimentares.

As curvas de nível ainda possibilitaram que fossem mapeadas as linhas de crista (divisores de águas; representados por uma linha seccionada na cor preta com duas retas perpendiculares a cada secção), as rupturas de vertente (mudança de inclinação da vertente; são representadas por

uma linha contínua com linhas curvas em todo o comprimento, este símbolo possui a cor marrom que indica a origem denudativa desta feição geomorfológica) e que fossem realizados os cálculos para obter o comprimento de vertente (distância entre dois pontos demarcados na vertente; no mapa o símbolo que indica o comprimento de vertente é representado na cor preta e compõem-se por uma linha contínua com retas perpendiculares nas extremidades e o valor, em metros, da distância entre as extremidades.).

Como a ortofotocarta digital possibilita a visualização do terreno com detalhes, foi possível identificar as concavidades e convexidades da vertente. A convexidade da vertente é representada por um símbolo composto por uma linha curva e duas setas que divergem entre si e a concavidade da vertente é indicada no mapa por uma linha curva com duas setas que convergem entre si. Estes símbolos representam dados morfométricos do terreno e são representados na cor preta.

É importante frisar que Verstappen e Zuidam (1975) orientam que se devem mapear as diferentes formas de vertentes, em cada mudança desta, isto é, em cada inflexão identificada. Porém, nesta pesquisa, não foi possível detalhar tanto tais feições devido à área ser caracterizada como um ambiente quente e úmido que provoca grande variação das formas de vertente. Assim, se fossem inseridos todos os símbolos necessários, seria impossível visualizar o terreno sobrejacente, apresentado na ortofotocarta digital.

Nas áreas cristalinas foram identificadas as rochas intrusivas e metamórficas que compõe o substrato rochoso: granito e gnaiss. Assim, na área cristalina foram inseridas as letras **Gr** e **gn** que indicam respectivamente a rocha intrusiva Granito e a rocha metamórfica Gnaiss. Estas letras foram coloridas de acordo com a legenda apresentada por Verstappen e Zuidam (1975) que indicam a utilização da cor púrpura. Já em relação aos materiais inconsolidados, na área mapeada, foram identificados blocos arredondados (inseridos no colúvio) e areia, silte e argila (que compõe as áreas sedimentares). Para representar os materiais inconsolidados são indicados símbolos que representam os blocos arredondados (polígonos arredondados), areia (círculos), silte (círculos com o diâmetro menor que os círculos que representam a areia) e argila (retas), estes símbolos são coloridos de acordo com a origem deposicional de cada material.

Ao redor da área cristalina foram mapeadas as áreas de colúvio. O colúvio se apresenta como uma área de deposição de sedimentos provenientes das áreas cristalinas e sua identificação foi possível devido a coloração mais clara do que o cristalino, o que indica uma altitude menor se

comparado com o setor cristalino. Tal feição é indicada no mapa por uma área em que estão inseridos os símbolos que representam os blocos arredondados na cor marrom, que indicam a origem denudativa dos sedimentos que compõe a área coluvionar. Convém esclarecer que foi adotada a simbologia de blocos arredondados por ser a granulometria dominante nessa área.

As áreas sedimentares são classificadas por Verstappen e Zuidam (1975) de acordo com a forma de origem dos eventos geomorfológicos; assim foram identificadas formas de origem fluvial e formas de origem marinha.

Como formas de origem fluvial têm-se as drenagens, os canais abandonados, a planície fluvial, o terraço fluvial e a borda de terraço de acumulação. Para representar as formas de origem fluvial foram inseridos símbolos na cor azul; assim a drenagem é indicada no mapa por uma linha contínua e os canais abandonados por uma linha seccionada indicando os limites do canal. Para representar a planície fluvial e o terraço fluvial foram inseridos os símbolos que indicam os sedimentos que predominam em cada feição geomorfológica; deste modo a planície fluvial é representada no mapa pela simbologia de areia e o terraço fluvial é representado pelas simbologias de areia, silte e argila. Como Verstappen e Zuidam (1975) indicam, foi necessário variar no tom da cor (no caso o azul) para indicar um evento passado e outro evento atual, assim a planície fluvial apresenta tom mais claro de azul do que o tom de azul do terraço fluvial. Ainda, foi inserida uma simbologia formada por uma linha contínua com retas paralelas e perpendiculares que indicam a borda do terraço de acumulação.

Convém lembrar que Verstappen e Zuidam (1975) ainda indicam que se devem mapear as formas de fundo de vale, sendo que na área mapeada foram encontrados vales em fundo plano (situados em terrenos sedimentares) e vales em V (situados em terrenos cristalinos). Para indicar a forma de fundo de vales foram inseridos símbolos na cor preta ao longo de cada canal de drenagem. Assim, para representar os fundos de vales em V foi inserido o símbolo formado pela letra V e para representar os fundos de vale plano foi inserido um símbolo formado por uma linha com retas paralelas nas extremidades.

As formas de origem marinha identificadas na área mapeada são a planície e o terraço marinho, a praia de areia e a borda de terraço marinho, as quais são representadas na cor verde. A planície marinha foi identificada por ser uma área de coloração clara situada no contato do oceano com o continente, sendo que nessa área atualmente ocorre a deposição de sedimentos. O terraço marinho foi identificado em dois níveis altimétricos, sendo diferenciados por diferentes

tons de cinza; a diferenciação dos terraços marinhos ocorreu devido ao nível de detalhe proporcionado pela ortofotocarta digital e indicam as diversas transgressões que ocorreram no oceano.

A planície marinha e o terraço marinho são apresentados no mapa pela simbologia de areia, por ser essa granulometria predominante nos sedimentos que compõem essas feições geomorfológicas. Porém, para diferenciar a planície marinha e os dois níveis altimétricos do terraço marinho foi adotada a variação do tom do verde sendo que a planície é apresentada por uma coloração mais clara, o terraço marinho de menor altitude por uma coloração intermediária e o terraço marinho de maior altitude por uma coloração mais escura. Já a praia, formada predominantemente por areias, é apresentada no mapa por uma simbologia composta por pontos alinhados ao longo dessa; a borda de terraço marinho indica o limite entre os dois níveis de terraço sendo representada por uma linha seccionada com retas paralelas.

É importante esclarecer que na proposta de Verstappen e Zuidam (1975) é indicado que se represente a deriva litorânea, porém nesta pesquisa, apesar da ortofotocarta digital proporcionar a visualização detalhada do terreno, não foi mapeada tal feição geomorfológica devido aos canais de drenagem urbana que chegam à praia e desmantelam a dinâmica litorânea. A área mapeada apresenta campos de dunas, porém, de acordo com Queiroz (2010) não é possível identificar através da ortofotocarta digital, pois tal feição geomorfológica está situada na área urbanizada.

Ainda foi identificada na Folha Vila Atlântica SG-23-V-A-III-2-NO-F a área urbanizada (representada no mapa por um símbolo composto por retas na cor preta que se apresentam inclinadas), um setor de mineração (em que se extrai granito sendo representado por um símbolo formado por duas retas cruzadas com semi-círculos nas extremidades) e a rodovia (representada na mapa por retas paralelas delimitando a mesma).

De acordo com a proposta de Verstappen e Zuidam (1975) a legenda é composta pelos símbolos que representam as feições geomorfológicas provenientes de diferentes formas de origem, dados de litologia, morfometria e topografia.

5.2.2 A técnica de Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006)

Para o mapeamento realizado segundo a concepção de Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006), primeiramente foram digitalizadas as curvas de nível das cartas

topográficas. É necessário lembrar que, na Folha Fazenda Rondônia SG-23-V-A-III-2-NO-D, ao sul do Rio Mineiro, há um morro que não é representado na carta topográfica, assim este se apresenta sem as curvas de nível.

Como indica a proposta de tais autores, a legenda é composta por símbolos que serão coloridos de acordo com o processo/gênese. Os tipos de rocha são indicados por letras cuja cor identifica a idade dessas. Sendo assim, as curvas de nível são indicadas na cor cinza. Com a visualização do relevo, proporcionada pela ortofotocarta digital e as curvas de nível foi possível delimitar as áreas cristalinas e as áreas sedimentares. Tal delimitação ocorreu pelas diferentes texturas em cinza que indicam as elevações do terreno, as concavidades nas áreas mais elevadas (as áreas cristalinas) e as diferentes altitudes das áreas de deposição de sedimentos (área sedimentar).

A área cristalina é composta por um esporão rochoso e morros isolados de origem semelhante a Serra do Mar que na representação cartográfica são representados pelas letras Gn/Gr que indicam a composição de gnaiss e granitos e essas foram coloridas com a cor vermelha que representa a idade Pré-Cambriana das rochas. No setor cristalino, as curvas de nível possibilitaram a identificação das discontinuidades das vertentes bem como o cálculo do valor da declividade das escarpas. Vale salientar que Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) apresentam a declividade com valores em grau, porém nesta pesquisa utilizaram-se valores em porcentagem, pois se considera esse o padrão mais comum no cenário nacional. Ainda, foram traçadas as linhas de cumeada que serviram também para orientar a identificação do limite superior da vertente.

A declividade e o valor em grau são indicados na cor preta. Já a linha de cumeada, o limite superior da vertente e a discontinuidade são representados por símbolos coloridos na cor laranja, que indica o processo de intemperismo como o dominante para a elaboração de tais formas.

Em torno da área cristalina foi identificado o colúvio. O colúvio é caracterizado como uma área de transição entre o cristalino e o sedimentar, pois é formado por sedimentos provenientes do cristalino, mas possuem uma altitude maior do que a área sedimentar de origem marinha. A delimitação ocorreu através da análise da textura apresentada pelos terrenos dominados por esse tipo de depósito. Assim, para indicar o setor dominado por colúvios foram inseridos símbolos que representam os matacões, as argilas/silte e as areias na cor marrom que indica o movimento de massa que originou os materiais.

Já a área sedimentar é formada por sedimentos marinhos e fluviais. Em relação aos sedimentos de origem fluvial, os depósitos antigos de sedimentos formaram os terraços e a deposição atual dá origem às planícies fluviais. A identificação das diferentes deposições de sedimentos ocorreu devido à diferenciação dos tons de cinza da ortofotocarta digital, pois o terraço fluvial apresenta-se com uma coloração mais clara do que a planície fluvial. Como indica a proposta de Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006), as áreas de sedimentação são representadas por simbologias que indicam a granulometria do sedimento. Assim, nas áreas de sedimentação de origem fluvial foram inseridos símbolos que representam as argilas/silte e areias, na cor verde que indica a ação fluvial. Para diferenciar a área de sedimentação fluvial atual foi utilizada uma coloração mais clara do que aquela atribuída para a área de sedimentação antiga.

Na área sedimentar composta pelos sedimentos marinhos, foi identificada primeiramente a deposição atual de sedimentos: a planície marinha, que se situa no contato do continente com o oceano, foi identificada por ser uma faixa que se apresenta mais esbranquiçada do que a água marinha. Já no setor dominado por depósitos antigos de sedimentos marinhos foi possível visualizar dois níveis de deposição com diferentes altimetrias que indicam as diferentes fases transgressivas do oceano. Tal diferenciação ocorreu devido à diferença nas tonalidades de cinza da ortofotocarta digital que possibilitou a delimitação dos dois níveis de sedimentação passada. As áreas de sedimentação marinha foram representadas pela simbologia que representa as areias, as quais foram coloridas de azul que indica processos marinhos e costeiros. Como há três níveis de sedimentação marinha, um atual e dois passados, para diferenciá-los foram utilizadas intensidades variadas da cor azul, sendo as mais claras para os setores de sedimentação atual e as mais escuras para aqueles de sedimentação mais antiga.

Em relação às drenagens, estas foram identificadas, pois se apresentam na ortofotocarta digital com uma coloração mais escura, no setor sedimentar, e no setor cristalino são visíveis devido às concavidades que se formam nas vertentes. Já nas áreas de sedimentação marinha atual, as drenagens foram identificadas através da foz que se apresentam nitidamente na planície marinha. As drenagens foram identificadas pela simbologia de drenagens de fluxo contínuo na cor azul. Na área cristalina, as drenagens receberam letras V ao longo do curso d'água na cor marrom para indicar a forma de fundo de vale resultante da erosão fluvial. Na área de sedimentação marinha ocupada pelas estruturas urbanas, as drenagens são identificadas pela

simbologia que representa drenagens em subsuperfícies e que sofreram interferência antrópica. Nos terraços fluviais foram identificados os canais abandonados, pois estes se apresentam com uma coloração diferenciada da área de sedimentação fluvial e foram representados por setas na cor azul.

Na Folha Vila Atlântica SG-23-V-A-III-2-NO-F foi mapeada a área modificada, sendo que esta está inserida no setor de acumulação de sedimentos marinhos e é representada no mapa por retas na cor preta, esta área se sobrepõe as áreas de sedimentação marinha.

Já a legenda foi organizada de modo a mostrar os símbolos da hidrografia, da morfometria/morfografia, litologia, estrutura, idade e processo/gênese.

6. RESULTADOS OBTIDOS

Para a realização da análise comparativa entre as diferentes concepções de mapeamento geomorfológico em ambientes litorâneos, foram realizados mapeamentos geomorfológicos segundo a orientação de Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006), em dois setores do município de Mongaguá (SP). As representações cartográficas estão inseridas em anexo ao texto, sendo que ao longo desta análise, são apresentadas figuras de setores representativos dos mapeamentos.

Convém esclarecer que tais mapeamentos não são apresentados de forma tradicional, mas as simbologias utilizadas estão sobrepostas a ortofotocarta digital para avaliar a questão da legibilidade para leitores não especialistas em Geomorfologia. Assim, a seguir realiza-se uma comparação entre tais mapeamentos e uma discussão sobre a legibilidade dos mapas.

Ao comparar os mapeamentos realizados segundo a concepção de Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) pode-se notar que as áreas cristalinas não apresentam preenchimento, apenas letras que indicam o tipo de rocha (Figura 3), assim possibilita um detalhamento maior destas áreas através da visualização dos símbolos inseridos (que representam a morfometria/morfografia) e das curvas de nível. Deste modo, a utilização apenas de símbolos e das curvas de nível permite que o leitor tenha uma ideia de área mais elevada do que a área circunvizinha, quando sobrepostas as ortofotocartas digitais (Figura 4).

Verstappen e Zuidam (1975)	Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006)
$^{+}\text{Gr} + \text{gn} +$	Gn/Gr

Figura 3: Simbologias utilizadas por Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) na área cristalina.

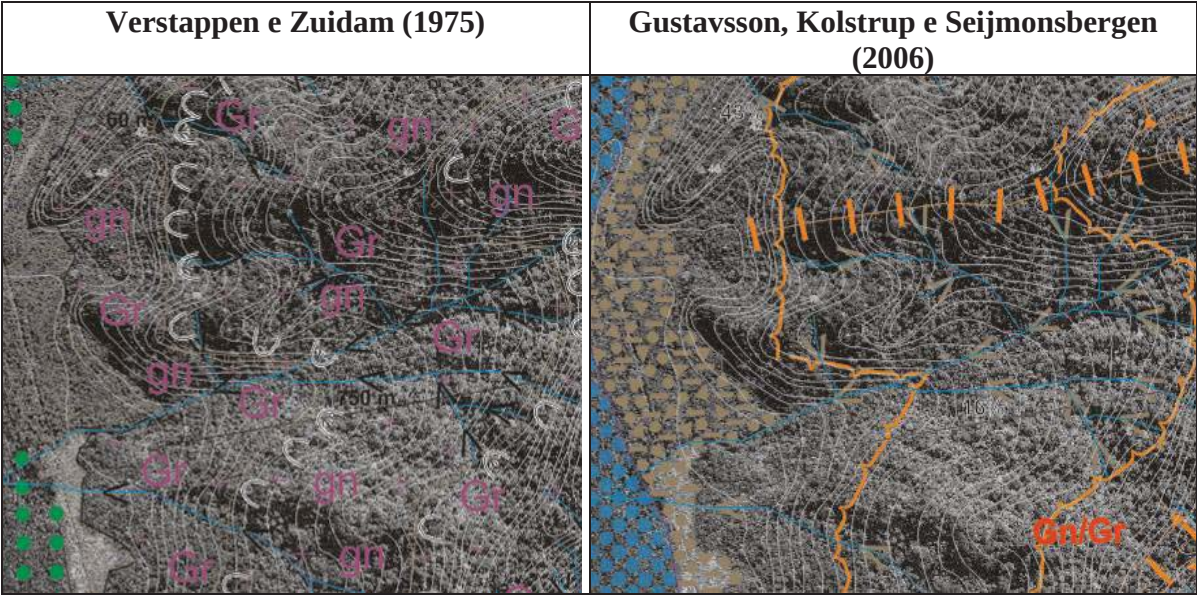


Figura 4: Fragmento dos mapeamentos mostrando o setor cristalino.

Nas áreas de sedimentação, os autores comparados se assemelham, pois representam tais áreas por símbolos que indicam o tipo de sedimento que compõe as áreas sedimentares; assim transmite ao leitor a ideia de que a área é formada por sedimentos que foram consolidados. Nas concepções de Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) os autores separam as áreas de sedimentação de acordo com o processo que resultou as formas do relevo. Deste modo, foram identificados formas de origem fluvial (planície fluvial e terraço fluvial), formas de origem marinha (planície marinha e terraço marinho) e o colúvio.

Ao comparar as formas de origem fluvial representadas no mapeamento segundo a concepção de Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006), verifica-se que Verstappen e Zuidam (1975) indicam a utilização de simbologias que represente a granulometria dominante, assim, foram inseridos círculos preenchidos que representam as areias, na planície fluvial; e círculos preenchidos de diversos tamanhos que representam as areias e siltes

e traços que representam as argilas, no terraço fluvial. Já na concepção de Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) os autores não orientam a utilizar apenas simbologias que representem a granulometria dominante. Deste modo, foram utilizados círculos preenchidos para representar as areias e traços para representar as argilas/siltes, tanto na planície fluvial como no terraço fluvial (Figura 5).

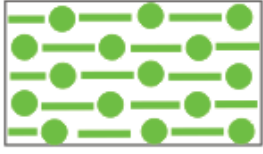
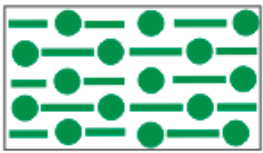
Feição geomorfológica	Verstappen e Zuidam (1975)	Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006)
Planície fluvial		
Terraço fluvial		

Figura 5: Simbologias utilizadas por Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006).

As feições geomorfológicas de origem marinha são representadas de forma semelhante tanto por Verstappen e Zuidam (1975) como por Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006). Assim, a planície marinha e os terraços marinhos são representados no mapa por círculos preenchidos que indicam as areias (Figura 6). Devido ao detalhamento proporcionado pela ortofotocarta digital, foram mapeados dois níveis de terraço marinho; para diferenciá-los optou-se por variar o tom da cor do símbolo.

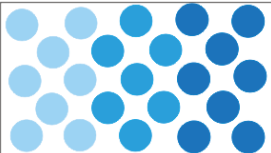
Verstappen e Zuidam (1975)	Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006)
	

Figura 6: Simbologias utilizadas para representar as áreas de sedimentação marinha.

Já o colúvio no mapa realizado de acordo com a concepção de Verstappen e Zuidam (1975) é representado pela simbologia de blocos arredondados; convém lembrar que foi utilizada apenas

a simbologia de blocos arredondados por esta ser a granulometria dominante nessa área. Já na representação cartográfica do relevo segundo a concepção de Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) a área coluvionar é representada por traços (que indica as argilas/silte), por círculos preenchidos (que indica as areias) e por triângulos preenchidos (que indica os seixos), (Figura 7).

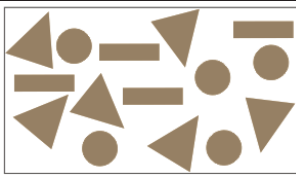
Verstappen e Zuidam (1975)	Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006)
	

Figura 7: Simbologias utilizadas para representar as áreas de colúvio.

Ao comparar a morfometria/morfografia dos mapeamentos realizados de acordo com Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006), nota-se que nos dois mapeamentos são representados os vales em V, as curvas de nível e as linhas de cumeada (Figura 8). Os símbolos utilizados para as curvas de nível e vales em V são semelhantes, porém a simbologia que representa a linha de cumeada se difere, pois no mapeamento segundo Verstappen e Zuidam (1975) o símbolo é formado por uma reta tracejada intercalada com duas retas em X; e no mapeamento que segue a orientação de Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) o símbolo é formado por uma reta contínua com retas perpendiculares.

Feição geomorfológica	Verstappen e Zuidam (1975)	Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006)
Vales em V		
Curvas de nível		
Linha de cumeada		

Figura 8: Simbologias apresentadas por Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006).

Como não há consenso na taxonomia do relevo entre as diversas concepções de mapeamento geomorfológico verifica-se que na proposta de Verstappen e Zuidam (1975) são inseridos símbolos indicando a morfografia/morfometria que não constam no mapeamento segundo a concepção de Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006): o comprimento da vertente, a convexidade da vertente, a concavidade da vertente, a ruptura de vertente e os vales de fundo plano (Figura 9).

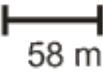
Feição geomorfológica	Verstappen e Zuidam (1975)
Comprimento da vertente	
Convexidade da vertente	
Concavidade da vertente	
Ruptura de vertente	
Vales de fundo plano	

Figura 9: Simbologias utilizadas no mapeamento de acordo com Verstappen e Zuidam (1975).

Já no mapeamento realizado de acordo com a concepção de Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) são indicados símbolos que representam dados da morfografia/morfometria que não consta no mapeamento realizado segundo a concepção de Verstappen e Zuidam (1975): o gradiente de declividade da vertente, a altitude dos cumes, o limite superior da vertente, a descontinuidade da vertente e as áreas modificadas (Figura 10). Apesar de nomes diferentes, entende-se que a descontinuidade de vertente e as rupturas de vertente são feições idênticas, relacionadas a mudanças de forma e inclinação do perfil.

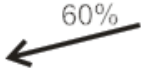
Feição geomorfológica	Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006)
Gradiente de declividade da vertente	
Altitude dos cumes	
Limite superior da vertente	
Descontinuidade da vertente	
Áreas modificadas	

Figura 10: Simbologias utilizadas no mapeamento de acordo com Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006).

Na concepção de mapeamento geomorfológico proposto por Verstappen e Zuidam (1975) os autores apresentam simbologias para as borda de terraço fluvial, borda de terraço marinho e praia de areia, sendo que a concepção de Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) não propõe tais símbolos (Figura 11).

Feição geomorfológica	Verstappen e Zuidam (1975)
Borda de terraço fluvial	
Borda de terraço marinho	
Praia de areia	

Figura 11: Simbologias utilizadas no mapeamento realizado segundo a concepção de Verstappen e Zuidam (1975).

Em relação à hidrografia, nota-se que no mapeamento realizado de acordo as concepções de Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) são mapeados os canais abandonados e as drenagens. As drenagens são representadas nos dois mapeamentos por uma linha contínua azul e para os canais abandonados Verstappen e Zuidam (1975) apresenta o símbolo formado por uma linha tracejada na cor azul e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) indica a utilização de setas na cor azul. Ainda, a concepção de mapeamento

geomorfológico de Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) apresenta símbolos para os canais de drenagem em superfície que sofreram interferência antrópica. Tais símbolos são formados por setas na cor azul intercaladas por pontos pretos (Figura 12).

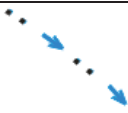
Feição geomorfológica	Verstappen e Zuidam (1975)	Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006)
Drenagem		
Canal abandonado		
Canal antropogenizado		

Figura 12: Simbologias propostas por Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006).

Ao comparar os mapeamentos realizados, constatou-se que as representações cartográficas seguindo a proposta de Verstappen e Zuidam (1975) possuem símbolos para representar dados que não são encontrados no mapeamento realizado segundo a concepção de Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006): símbolos que representam a rodovia e a atividade mineradora (Figura 13). É importante esclarecer que Verstappen e Zuidam (1975) indicam os símbolos para as áreas urbanizadas e que este símbolo também é proposto por Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006), porém tais autores incluem na morfografia/morfometria como área que sofreram modificações. A representação das áreas urbanas é essencial para a representação geomorfológica, uma vez que as atividades antrópicas oriundas da urbanização podem interferir no relevo, remodelando ou desmantelando as dinâmicas existentes.

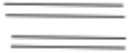
Feição geomorfológica	Verstappen e Zuidam (1975)
Rodovia	
Mineração	
Área urbanizada	

Figura 13: Símbolos propostos por Verstappen e Zuidam (1975) para representar a topografia.

Ao comparar o uso de diferentes cores para a gênese das formas, a proposta de Verstappen e Zuidam (1975) indica o uso da cor verde para as formas de origem marinha e a cor azul para as formas de origem fluvial; já a proposta de Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) indica o uso da cor azul para ambientes de origem marinha e a cor verde para ambientes de origem fluvial (Figura 14). Porém, ao analisar os mapas confeccionados, notou-se que a utilização da cor azul na representação proposta por Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) pode confundir o leitor, uma vez que a cor azul convencionou-se pela Cartografia, a ser usada para indicar drenagens. Assim, em relação à utilização de tais cores, a proposta de Verstappen e Zuidam (1975) proporciona uma melhor legibilidade, pois a cor azul representa as formas de origem fluvial. Contudo, essa também pode transmitir de forma errônea a noção de dimensão do sistema fluvial, visto que os terraços são representados por tons de azul, ampliando significativamente a faixa representada por tal cor.

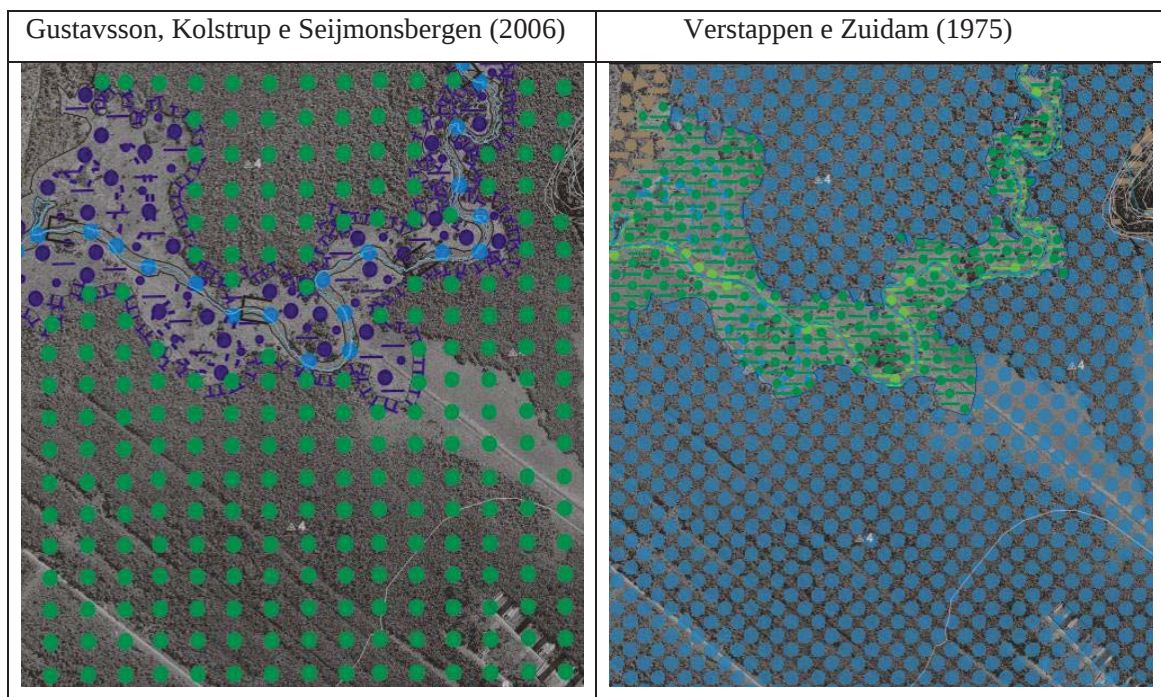


Figura 14: Indicando a utilização da cor azul e verde usada por Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006).

Os mapas geomorfológicos confeccionados segundo as propostas de Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) apresentam uma amplitude de informações que sobrecarregam visualmente tais mapas. Porém, esta dificuldade ocorre também

devido à utilização da ortofotocarta digital sob as simbologias propostas por tais autores (Figura 15). Sem o uso da ortofotocarta digital, os mapas com as simbologias propostas por Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) representam com maior detalhe a área estudada, como será discutido a partir da análise da Figura 16. Assim, estes mapas geomorfológicos resultam em representações cartográficas em que o leitor deverá recorrer constantemente à legenda para compreender o que cada símbolo e cor representam.

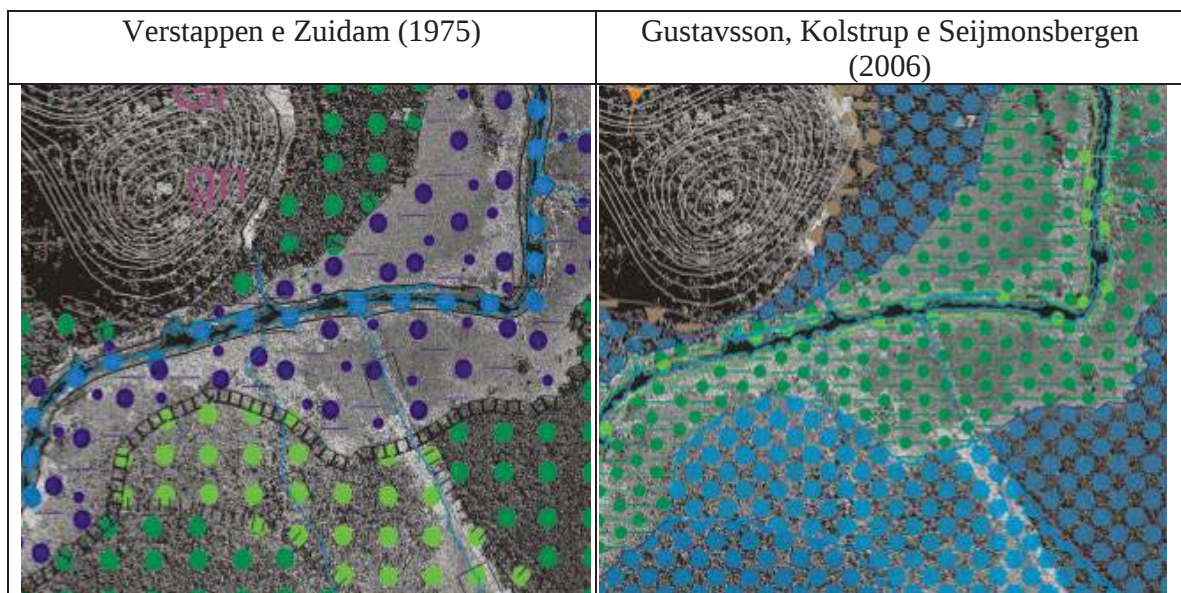


Figura 15: Fragmento dos mapeamentos realizados com a ortofotocarta digital.

Conforme relatado, os mapas gerados não seriam apresentados de forma tradicional, mas sobrepostos a ortofotocarta digital. Porém se as representações cartográficas do relevo não fossem sobrepostas a ortofotocarta digital, os mapeamentos gerados a partir da proposta de Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) sem a sobreposição com a ortofotocarta digital, representariam com maior precisão a área estudada devido à utilização de cores e vários símbolos para as feições geomorfológicas que proporcionariam uma leitura mais próxima da realidade (Figura 16).

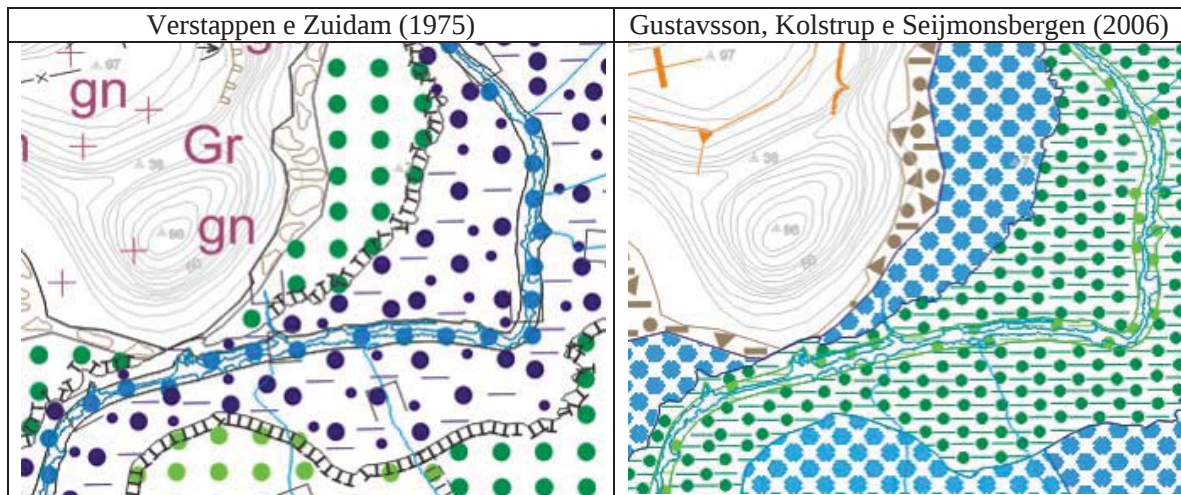


Figura 16: Fragmento dos mapeamentos realizados sem a ortofotocarta digital.

Assim, sem a ortofotocarta digital, a proposta de Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) proporcionariam uma melhor legibilidade, uma vez que a dificuldade de leitura dos mapeamentos gerados de acordo com tais propostas está no “excesso” de informações oriundo da sobreposição dos símbolos com a ortofotocarta.

Em relação à utilização da ortofotocarta digital sob os símbolos propostos por cada autor analisado, esta foi de suma importância para a pesquisa uma vez que a utilização deste produto de sensor remoto pode ser um caminho para facilitar a leitura dos mapas. Tal facilidade ocorre devido à ortofotocarta digital possibilitar a visualização da textura do relevo, induzindo a noção de tridimensionalidade, em comparação com a imagem bidimensional, proporcionada pelos símbolos e cores nos mapas geomorfológicos. Assim como, com a ortofotocarta digital, cria-se a possibilidade de realizar uma associação entre o símbolo e a feição geomorfológica que este representa. Outra vantagem da utilização da ortofotocarta digital sob as simbologias nos mapeamentos é a identificação com maior clareza das mudanças de altitude do terreno e o entalhamento dos fundos de vale, bem como a visualização do curso d’água e não apenas das margens das drenagens. Convém lembrar que, com o uso das simbologias sobrepostas a ortofotocarta digital, é possível identificar mais rapidamente as áreas que sofreram interferência antrópica. Considera-se ainda que a leitura de tais documentos é mais eficiente em meio digital do que impresso, como aqui apresentado.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da realização do mapeamento geomorfológico segundo as propostas de Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006), foi realizada uma análise comparativa entre tais concepções, buscando identificar a concepção que apresenta uma melhor legibilidade.

Ao analisar os mapas realizados segundo a concepção de Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) verifica-se que o uso das cores indicando as formas de origem do modelado nas duas concepções permitiu uma maior distinção entre os diferentes processo/gênese e a representação dos setores cristalinos possibilitou um detalhamento maior das formas do relevo e a visualização do terreno representado na ortofotocarta digital.

Com a execução dos mapas segundo as propostas de Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006) e Verstappen e Zuidam (1975) constatou-se que estas apresentam o mesmo nível de dificuldade operacional, sendo que tal dificuldade ocorreu devido à digitalização das curvas de nível que demandou maior tempo de mapeamento. Em relação ao nível de detalhe dos mapas, as duas propostas frisam as diferentes formas de origem das feições geomorfológicas, o que, apesar do grande número de símbolos utilizados, possibilita uma representação detalhada do relevo.

Em relação à proposta de mapeamento geomorfológico que apresenta a melhor legibilidade, verificou-se que não há uma proposta “melhor” do que a outra, mas que cada concepção apresenta particularidades. Assim, o pesquisador pode verificar a proposta que melhor se adéque aos objetivos da pesquisa.

Diante dessas considerações, através da realização desta pesquisa foi possível realizar uma análise comparativa entre as concepções de mapeamento geomorfológico segundo Verstappen e Zuidam (1975) e Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006), comparando-se as simbologias utilizadas, e discutindo-se sobre a legibilidade dos mapas elaborados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A. N. A evolução geomorfológica. In: AZEVEDO, A. (org.) **A Baixada Santista aspectos geográficos. As bases físicas. Vol. I.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1965. p. 49-66.
- AB'SÁBER, A. N. Fundamentos da geomorfologia costeira do Brasil Atlântico Inter e Subtropical. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, 2000. p. 27-43.
- AB'SABER, A. N. **Litoral do Brasil.** São Paulo: Metalivros, 2003a. 281p.
- AB'SABER, A. N.; BERNARDES, N. Vale do Paraíba, Serra da Mantiqueira e arredores de São Paulo. In: **Congresso Internacional de Geografia, Guia de Excursões**, n.4, Rio de Janeiro, 1958.
- ALMEIDA, F. F. M. **Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista.** Boletim Geológico n 41, São Paulo, Instituto Geográfico e Geológico, 1964.
- ARGENTO, M.S.F. Mapeamento geomorfológico. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S.B. da (org.) **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.
- CHORLEY, R. J. A geomorfologia e a teoria dos Sistemas. **Notícia Geomorfológica.** Campinas, v.11, n. 21, 1971.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia: Introdução.** São Paulo: Hucitec, 1979. 106p.
- CHRISTOFOLETTI, A. A Teoria dos Sistemas. **Boletim de Geografia Teorética**, Rio Claro, v. 1, n.2, p. 43-60. 1971.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Projeto avaliação dos depósitos de areia industrial na Baixada Santista:** relatório final. [S. l.], 1990.
- CUFF, D. J.; MATTSON, M. T. **Thematic maps.** New York: Methuen & Co., 1982.
- CUNHA, C. M. L. **A Cartografia do Relevo no Contexto da Gestão Ambiental.** Rio Claro, 2001. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – UNESP, Rio Claro, 2001.
- FAIRBRIDGE, R. W. (ed.) **The encyclopedia of geomorphology.** New York: Reinhold Book Corporation, 1968.
- FÚLFARO, V. J. et al. A gênese das planícies costeiras paulistas. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 28, Porto Alegre, 1974. **Anais...** Porto Alegre, SBG, 1974, v.3, p. 37-42.

- GUSTAVSSON, M.; KOLSTRUP, E.; SEIJMONSBERGEN, A. C. A new symbol-and-GIS based detailed geomorphological mapping system: Renewal of a scientific discipline for understanding landscape development. In: **Geomorphology** 77, 2006, p. 90 – 111.
- HENRIQUE, W. **Diagnóstico e Monitoramento Ambiental da Ilha Comprida**. 1996. 101 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1996.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, 1981a. 2v.
- JOURNAUX, A. (Org.) Baixada Santista: carta do meio ambiente e de sua dinâmica. São Paulo: CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1985. 1 mapa, color. Escala 1:50.000
- MONTEIRO, C. A. de F. **A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo**: estudo geográfico sob a forma de Atlas. São Paulo: IG/USP, 1973. 130p.
- MOURA, J.R.S. Geomorfologia do Quaternário. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. p. 335-364
- MUEHE, D. O Litoral Brasileiro e sua compartimentação. In: CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. (org.) **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.
- NIMER, E. Climatologia da Região Sudeste do Brasil. Introdução a Climatologia Dinâmica – Subsídios à Geografia Regional do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, IBGE, 34 (1): 3-48, jan./mar. 1972.
- OLIVEIRA, J. B. Solos do Estado de São Paulo: descrição das classes registradas no mapa pedológico. In: **Boletim Científico**, nº45, Instituto Agrônomo, Campinas, 1999.
- PROJETO RADAMBRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Folhas SD.24 Salvador**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Projeto RADAMBRASIL, 1983.
- QUEIROZ, D. S. Análise comparativa de concepções de Cartografia Geomorfológica aplicada a ambientes litorâneos. Rio Claro: FAPESP; 2010. Processo número: 2009/16903-4
- RAMALHO, R. **Projeto planejamento minerário na ocupação do solo em área de atuação de SUDELPA**. (Anexo I – Geomorfologia. Texto e mapas.) São Paulo, DNPM/CPRM, 1982. v, 2.
- ROMARIZ, D. A. **Aspectos da vegetação do Brasil**. 2. ed. São Paulo: Edição da autora, 1996.

- ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: Ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 1991.
- ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT/FAPESP, 1997. 64p.
- SATO, S. E. **Zoneamento Geoambiental do Município de Mongaguá – Baixada Santista (SP)**. Rio Claro, 2008. Dissertação (Mestrado em Geografia) – UNESP, Rio Claro, 2008.
- SATO, S. E. **Zoneamento Geoambiental do Município de Itanhaém – Baixada Santista (SP)**. Rio Claro, 2012. Tese (Doutorado em Geografia) – UNESP, Rio Claro, 2012.
- SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais. Passado + Presente = Futuro?**. São Paulo: Paulo's Comunicação e Artes Gráficas, 2001.
- SUGUIO, K.; et al. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário Superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.15, n.4, p.273-286, ago.1985.
- SUGUIO, K. & MARTIN, L. Formações Quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense. **International Symposium on Coastal evolution in the Quaternary**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia-SBG, 1978. 55p.
- TRICART, J. **Principes et méthodes de la géomorphologie**. Paris: Masson, 1965.
- TROPPMAIR, H. Sistemas, Geossistemas, Geossistemas Paulistas, Ecologia da Paisagem. Rio Claro: [s.n], 2004. 130f.
- TROPPMAIR, H.; MNICH, J. Cartas geomorfológicas. **Notícia Geomorfológica**. Campinas, n. 10, vol. 20, p. 43-51, 1969.
- VERSTAPPEN, H. T.; ZUIDAM, R. A. van. **System of geomorphological survey**. Netherlands, Manuel ITC Textbook, vol. VII. 1975. 52p.

Apêndices

Apêndice 1

Representação cartográfica da geomorfologia de um setor litorâneo (Folha Vila Atlântica) de Mongaguá (SP), Verstappen e Zuidam (1975)

REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA DA GEOMORFOLOGIA DE UM SETOR
LITORÂNEO DE MONGAGUÁ (SP)
(VERSTAPPEN & ZUIDAM, 1975)



LEGENDA

Formas de Origem Denudativa

Ruptura de vertente

Formas de Origem Fluvial

Drenagem

Canal abandonado

Borda do Terraço de Acumulação

Terraço (argila, areia e silte)

Planície (areia)

Formas de Origem Marinha

Prata de areia

Borda de terraço

Terraço (passado e recente) (areia)

Planície (areia)

Litologia

Rocha intrusiva +Gr+

Granito

Rocha metamórfica +gn+

Gnaisse

Materiais inconsolidados*

Blocos arredondados

Areia

Silte

Argila

Topografia

Rodovia

Área urbanizada

Mineração

Morfometria

Linha de cunhada

Curvas de nível

Vale em V

Vale de fundo plano

Longitude de vertente

Conexidade da vertente

Concavidade de vertente

* As cores indicam a origem dos materiais.

Apóio:
FAPESP

Organização: Debora Silva Queiroz (2011)
Orientação: Prof. Dr.ª. Cintia Maria Luginacci da Cunha

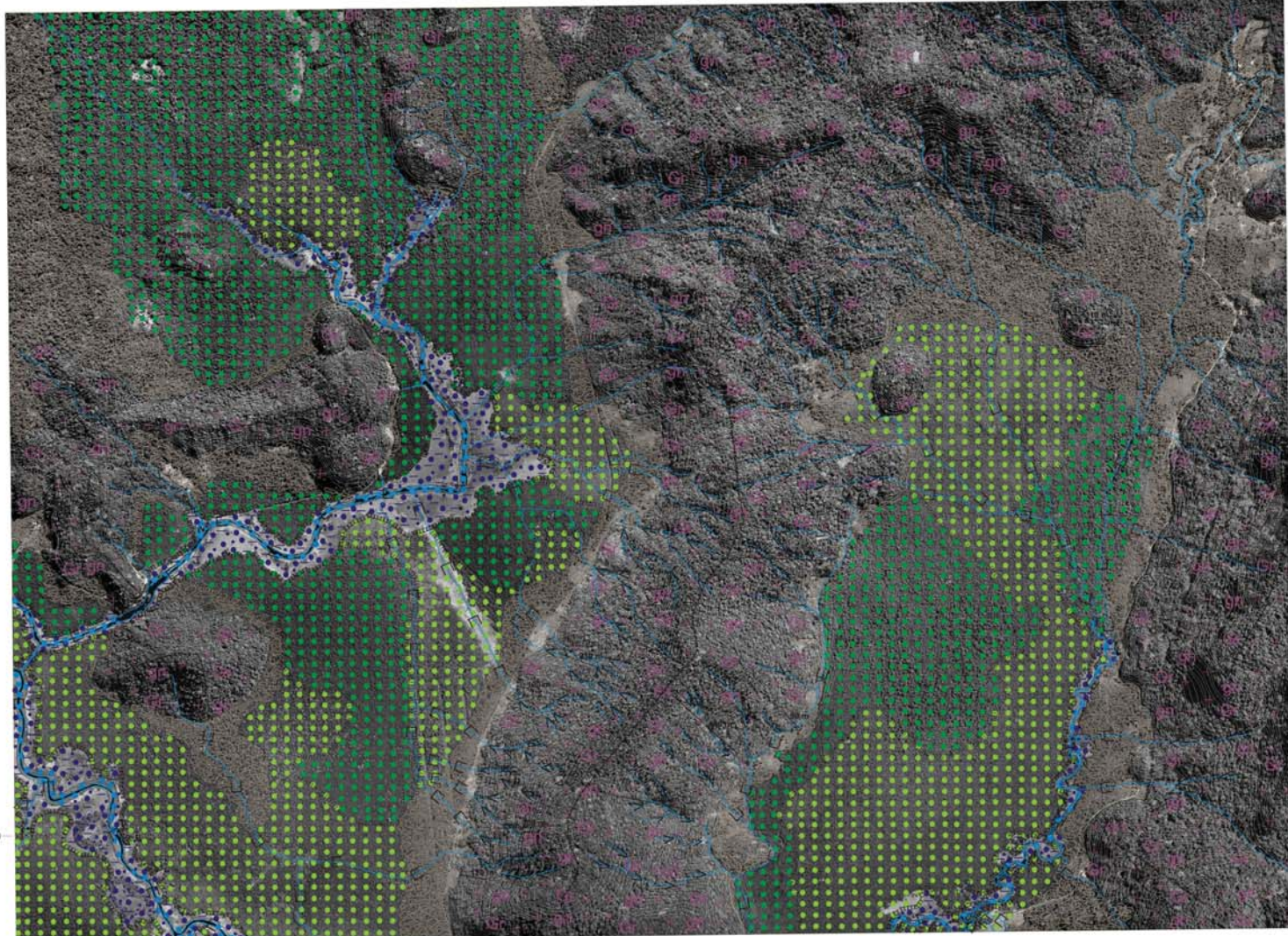
Apêndice 2

Representação cartográfica da geomorfologia de um setor continental (Folha Rondônia) de Mongaguá (SP), Verstappen e Zuidam (1975)

REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA DA GEOMORFOLOGIA DE UM SETOR
CONTINENTAL DE MONGAGUA (SP)
(VERSTAPPEN & ZUIDAM, 1975)

334000

Fuso 23



329000



0 100 200 300m
Escala 1:10.000

Organização: Debora Silva Queiroz (2011)
Orientação: Prof. Dr.ª. Cezira Maria Lupinacci da Cunha

Apoio:



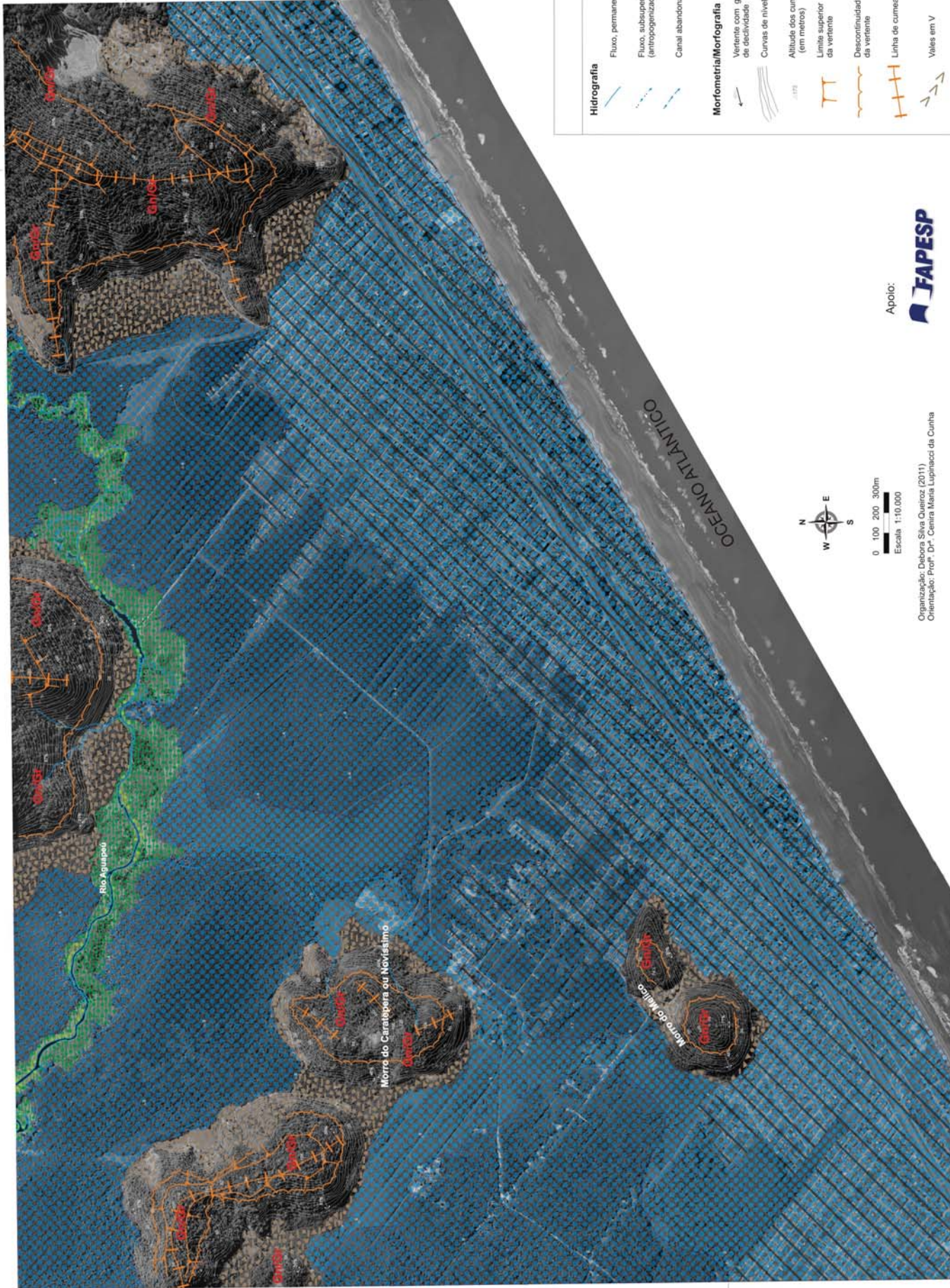
LEGENDA	
Formas de Origem Denudativa	
----- Ruptura de vertente	
Formas de Origem Fluvial	
--- Drenagem	
--- Canal abandonado	
----- Borda do Terraço de Acumulação	
----- Terraço (argila, areia e silte)	
----- Planície (areia)	
Formas de Origem Marinha	
----- Borda de terraço	
----- Terraço (passado e recente) (areia)	
Morfometria	
--- Linha de cumeada	
--- Curvas de nível	
--- Vale em V	
--- Vale de fundo plano	
	Longitude de vertente Convexidade da vertente Concavidade de vertente
	Litologia Rocha intrusiva +Gr+ Granito Rocha metamórfica +gn+ Gnaíse Materiais inconsolidados* Bloco arredondado Areia Silte Argila
	* As cores indicam as formas de origem.

Apêndice 3

Representação cartográfica da geomorfologia de um setor litorâneo (Folha Vila Atlântica) de Mongaguá (SP), Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006).

REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA DA GEOMORFOLOGIA DE UM SETOR
LITORÂNEO DE MONGAGUA (SP)
(GUSTAVSSON et al, 2006)

334000 Fuso 23



7335000

7332000

329000

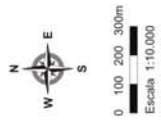
LEGENDA

Hidrografia	Morfometria/Morfografia	Litologia	Processo/Gênese
Fluxo, permanente	Vertente com gradiente de declividade	Rocha consolidada*	Movimento de massa
Fluxo, subsuperfície (antropogenizado)	Curvas de nível	Gnaíse/Granito	(incluindo erosão fluvial)
Canal abandonado	Altitude dos cumes (em metros)	Depósitos inconsolidados	Intemperismo
	Limite superior da vertente	Argila/Silt	Fluvial (atual e passado)
	Descontinuidade da vertente	Arenia	Marinho (atual e passado - dois eventos)
	Linhas de cumeada	Saxo	Antropogênico
	Vales em V		
	Área modificada		
	Limites geomorfológicos		

*A cor das letras indica a idade Pré-Cambriana das rochas consolidadas.

Apoiar:
FAPESP

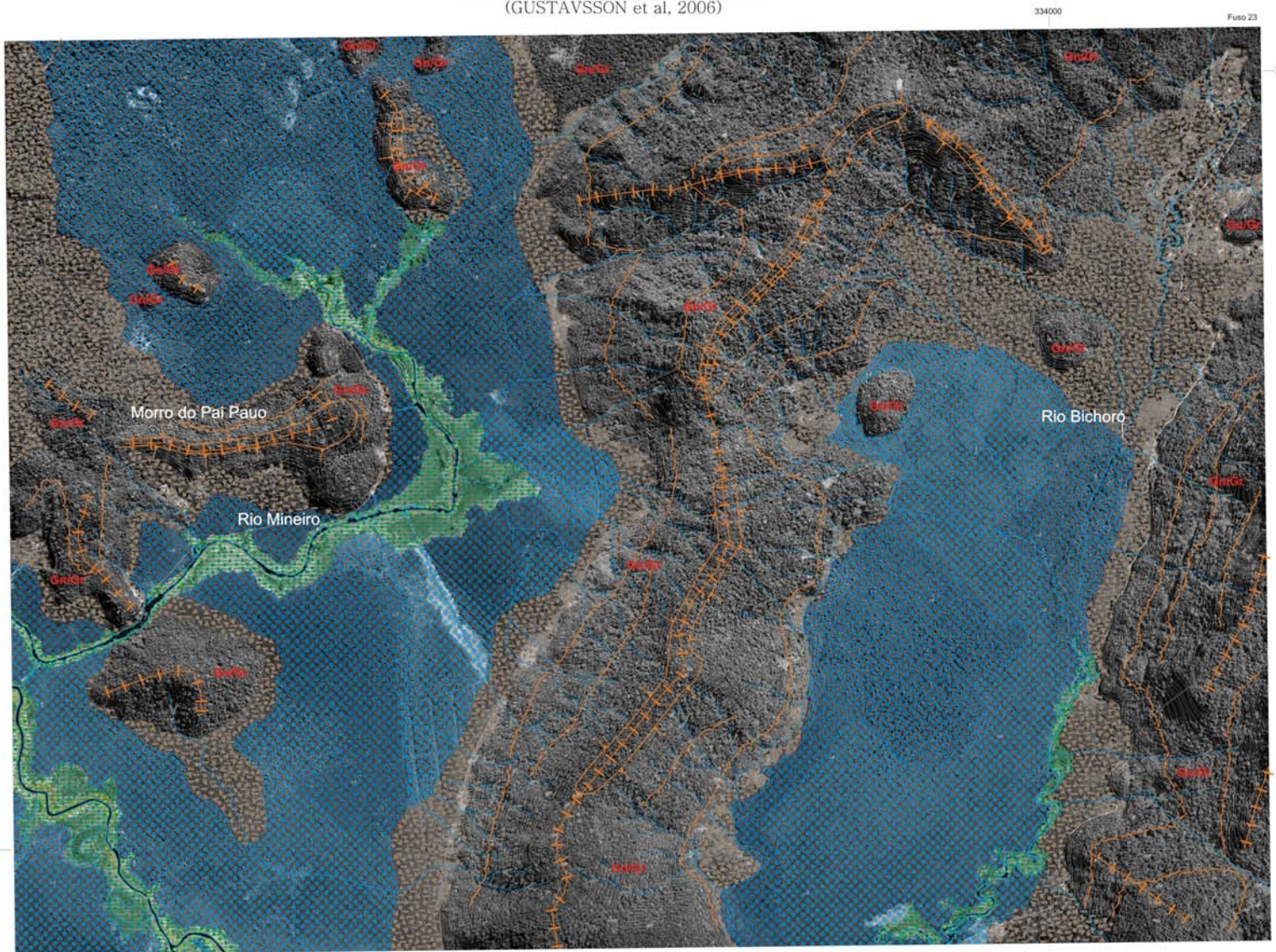
Organização: Debora Silva Queiroz (2011)
Orientação: Prof. Dr.ª. Ceníia Maria Lupatini da Cunha



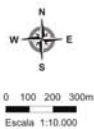
Apêndice 4

Representação cartográfica da geomorfologia de um setor continental (Folha Rondônia) de Mongaguá (SP), Gustavsson, Kolstrup e Seijmonsbergen (2006).

REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA DA GEOMORFOLOGIA DE UM SETOR
CONTINENTAL DE MONGAGUA (SP)
(GUSTAVSSON et al, 2006)



329000



Organização: Debora Silva Queiroz (2011)
Orientação: Prof. Dr. Cezaria Maria Lupinacci da Cunha

Apoio:
FAPESP

LEGENDA	
Hidrografia	Litologia
Fluxo, permanente	Rocha consolidada/idade*
Canal abandonado	Gn/Gr Gnaisse/Granito
Morfometria/Morfografia	Depósitos Inconsolidados
Vertente com gradiente de declividade	Argila/Silt
Curvas de nível	Areia
Altitude dos cumes (em metros)	Seixo
Limite superior da vertente	Processo/Gênese
Descontinuidade da vertente	Movimento de massa (inclui erosão fluvial)
Linha de cumeada	Intemperismo
Vales em V	Fluvial (atual e passado)
Área modificada	Marinho (dois eventos)
Limites geomorfológicos	Antropogênico

*A cor das letras indica a idade Pré-Cambriana das rochas consolidadas.