



MAPEAMENTO DAS UNIDADES DE RELEVO DA PROPOSTA DO GEOPARQUE CICLO DO OURO DE GUARULHOS - SP

MAPPING OF THE RELIEF UNITS OF THE PROPOSED GOLD CYCLE GEOPARK OF GUARULHOS - SP

MAPEO DE LAS UNIDADES DE RELIEVE DE LA PROPUETSA DE GEOPARQUE CICLO DE ORO DE GUARULHOS - SP

Ricardo Pacheco

Doutorando em Planejamento Territorial Urbano e Desenvolvimento Socioambiental na Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)

E-mail: ricardopacheco@hotmail.com.br

 ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-7221-0230>

Jairo Valdati

Professor Doutor na Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)

E-mail: jairo.valdati@udesc.br

 ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7559-5315>

RESUMO

Levando em consideração a crescente importância que os geoparques da UNESCO vêm alcançando, este artigo apresenta um estudo aprofundado sobre o mapeamento geomorfológico das unidades de relevo do território do Geoparque Ciclo do Ouro de Guarulhos-SP. Inspirada em metodologias desenvolvidas pelo Projeto RADAMBRASIL e, atualmente, aperfeiçoadas pelo Sistema Brasileiro de Classificação do Relevo (SBCR), a pesquisa avalia o grau de dissecação do relevo utilizando um índice morfométrico sintético. Com base nessa avaliação, foram identificadas e mapeadas quatro unidades de relevo que foram posteriormente divididas em seis subunidades. A partir desses resultados, o artigo destaca a importância da análise das unidades de relevo na avaliação e patrimonialização da geodiversidade, além de servir como base para estudos de planejamento urbano.

Palavras-chave: Dissecação do Relevo. Geodiversidade. Patrimonialização. Planejamento Urbano.

ABSTRACT

Considering the growing importance that UNESCO geoparks have been achieving, this article presents an in-depth study on the geomorphological mapping of the relief units of the territory of the Geopark Ciclo do Ouro in Guarulhos-SP. Inspired by methodologies developed by RADAMBRASIL Project and currently refined by the Brazilian System of Relief Classification (SBCR), the research evaluates the degree of relief dissection using a synthetic morphometric index. Based on this evaluation, four relief units were identified and mapped, which were later divided into six subunits. From these results, the article highlights the importance of the analysis of relief units in the evaluation and patrimonialization of geodiversity, as well as serving as a basis for urban planning studies.

Keywords: Relief Dissection. Geodiversity. Patrimonialization. Urban Planning.

RESUMEN

Teniendo en cuenta la creciente importancia que los geoparques de la UNESCO han alcanzado, este artículo presenta un estudio profundo sobre el mapeo geomorfológico de las unidades de relieve del territorio del Geoparque Ciclo do Ouro en Guarulhos-SP. Inspirada en metodologías desarrolladas por el Proyecto RADAMBRASIL y actualmente mejoradas por el Sistema Brasileño de Clasificación del Relieve (SBCR), la investigación evalúa el grado de disección del relieve mediante un índice morfométrico sintético. Sobre la base de esta evaluación, se identificaron y cartografiaron cuatro unidades de relieve, que luego se dividieron en seis subunidades. A partir de estos resultados, el artículo destaca la importancia del análisis de las unidades de relieve en la evaluación y patrimonialización de la geodiversidad, además de servir como base para estudios de planificación urbana.

Palabras clave: Disección del Relieve. Geodiversidade. Patrimonialización. Planificación Urbana.



INTRODUÇÃO

Atualmente, segundo Brilha (2009), o conceito de geoparque surge como uma abordagem verdadeiramente inovadora, superando as fronteiras tradicionais da conservação do patrimônio geológico de seu território. Além de sua contribuição vital para a conservação dos recursos geológicos e naturais, eles se destacam como catalisadores de mudanças significativas nas comunidades que os acolhem. De acordo com Özgeriş e Karahan (2021), os geoparques não se limitam apenas à conservação, mas também desempenham um papel fundamental no fomento do turismo sustentável na promoção da educação ambiental e no estímulo ao desenvolvimento social.

A participação efetiva das populações locais na gestão e no aproveitamento dos Geoparques cria oportunidades para a geração de renda direcionada à comunidade, ao mesmo tempo em que fortalece os laços culturais e históricos com o território (Rosado-Gonzales; Palacio-Prieto; Sá, 2020). Essa abordagem abrangente não apenas garante a proteção do patrimônio geológico e ecológico, mas também enriquece a qualidade de vida das pessoas afirmando Farsani e Costa (2011) estabelecendo os geoparques como modelos inovadores para o desenvolvimento sustentável em todo o mundo (Fleig; Nascimento; Valdati, 2022).

Segundo Brilha (2009), um geoparque é um território geograficamente bem delimitado que possui uma estratégia de desenvolvimento sustentável focada na conservação do patrimônio geológico. Essa estratégia é combinada com a presença dos demais elementos do patrimônio natural e cultural, visando aprimorar as condições de vida das comunidades que habitam o local. Neste contexto, o município de Guarulhos, situado na Região Metropolitana de São Paulo, se apresenta como um local adequado para a implementação do projeto, já que conta com sítios geológicos de relevância internacional, patrimônio cultural de grande valia produzido pelo início do Ciclo do Ouro brasileiro, além de grande riqueza de fauna e flora.

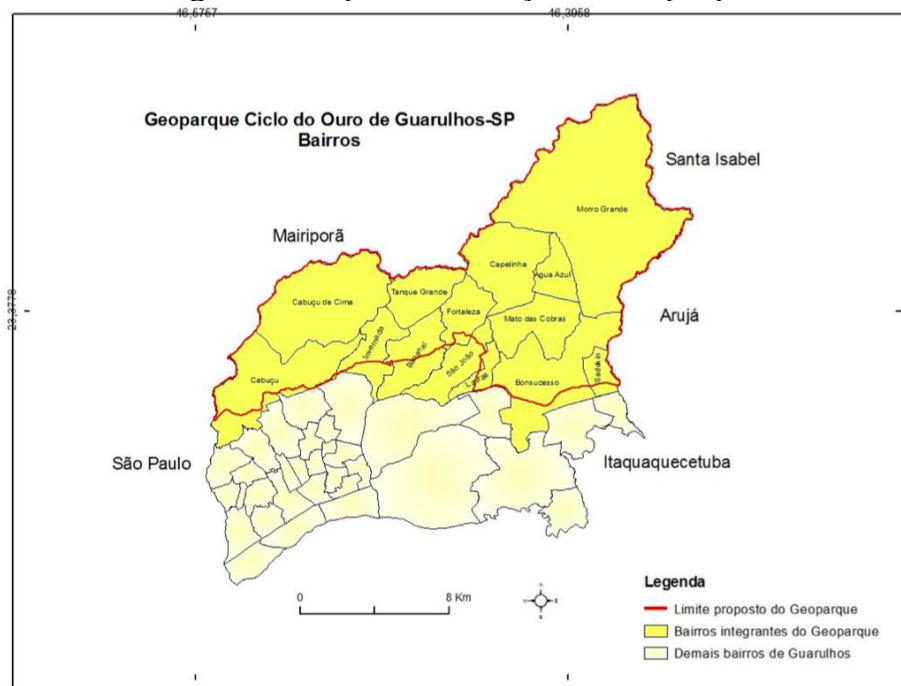
Com o objetivo de colaborar com o desenvolvimento da proposta do Geoparque Ciclo do Ouro de Guarulhos este artigo visa desenvolver o mapeamento das unidades de relevo com base nos processos geomorfológicos (dissecação do relevo), juntamente com a fragilidade da área, já que, segundo Dramis, Guida e Cestari (2011), o mapeamento geomorfológico está presente como abordagem de pesquisa inicial em diversos projetos de gestão territorial, além dos dados básicos geomorfológicos serem cada vez mais exigidos por setores da pesquisa ambiental.

O GEOPARQUE

Através do Decreto Municipal n. 25.974 de 16 de dezembro de 2008 foi criado, pela Prefeitura Municipal, o Geoparque Ciclo do Ouro de Guarulhos e suas diretrizes estão embasadas no Projeto Geoparques da UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura). O projeto se iniciou e foi publicado nas Propostas de Geoparques do Brasil da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM/Serviço Geológico do Brasil), juntamente com diversos outros que tiveram andamento ou não. Atualmente, o Geoparque, que superou o processo de identificação e avaliação e atualmente desenvolve estratégias de desenvolvimento sustentável, busca se adequar aos requisitos da UNESCO visando pleitear futura chancela.

O Geoparque localiza-se na porção norte do município (Figura 1), um dos 39 que integram a Região Metropolitana de São Paulo-RMSP. Abarcando áreas urbanas e rurais, posicionado entre os paralelos 23° 16' 20'' e 23° 25' 12'' latitude sul e os meridianos 46° 20' 08'' e 46° 34' 13'' longitude oeste, sendo cortado pelo Trópico de Capricórnio, o geoparque abrange praticamente metade do município.

Figura 1. Mapa de localização do Geoparque.



Fonte: Prefeitura Municipal de Guarulhos, 2014, Adaptação dos autores

Guarulhos se caracteriza por possuir ampla rede de vias de acesso, incluindo a Rodovia Presidente Dutra BR 112, a Rodovia Fernão Dias BR-381, a Rodovia Ayrton Senna da Silva SP-70 e o Rodoanel Mário Covas SP-21. Além disso, abriga o principal aeroporto do país, o Aeroporto Internacional de São Paulo Governador André Franco Montoro (GRU Airport), facilitando o acesso ao potencial incremento do fluxo turístico gerado.

Com 320 km² de área, Guarulhos possui 47 bairros sendo que catorze destes fazem parte do Geoparque Ciclo do Ouro e estão a seguir nomeados: Cabuçu de Cima, Tanque Grande, Capelinha, Água Azul, Mato das Cobras, Morro Grande, Cabuçu, Invernada, Bananal, Fortaleza, São João, das Lavras, Bonsucesso e Sadokim.

A área do Geoparque Ciclo do Ouro apresenta catorze geossítios, tais como os Mirantes da Serra da Pirucaia, do Nhaguçu e da Serra do Itaberaba, as Estruturas Arqueológicas do Tanque Grande e do Fortaleza e o Marundito do Pico Pelado. Estes três últimos, de acordo com Pérez-Aguilar et al. (2011), pela raridade ou singularidade, representam litotipos ligados aos processos mineralizantes em ouro ou apresentam feições geológicas didáticas de relevância internacional. Destacam-se áreas de grande valor histórico com potencial turístico, como a Casa da Candinha, muros de taipa de pilão, barragens e igrejas, porém, seu maior patrimônio está relacionado à histórica busca do ouro e sua extração, materializadas nas antigas minas datadas do final dos séculos XVI e XVII. Todas obras ligadas ao processo do Ciclo do Ouro de Guarulhos (Pérez-Aguilar; et al, 2012).

Considerando que o ritmo da ação do homem no meio ambiente tem aumentado de forma clara nos últimos séculos, causando drásticas alterações antrópicas, além de mudanças na funcionalidade do sistema natural, é de fundamental importância o conhecimento detalhado do espaço geográfico. Nesse contexto, a geomorfologia, mais precisamente o mapeamento das unidades de relevo, é de fundamental importância na caracterização detalhada dos geossítios. O nível de detalhamento apresentado neste trabalho facilita a identificação precisa dos valores geomorfológicos e oferece uma base científica sólida para sua gestão, desempenhando papel fundamental na compreensão das fragilidades e potencialidades do território.

REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Dramis, Guida e Cestari (2011), os mapas geomorfológicos estão entre as melhores ferramentas para entender o contexto físico da superfície da Terra. Eles fornecem, de forma objetiva, a descrição das formas de relevo além de informações sobre propriedades espaciais, sua origem e evolução (endógenos/exógenos) entre outras informações. Duas categorias principais podem ser apresentadas entre os produtos geomorfológicos (Dramis e Bisci, 1998): os mapas geomorfológicos básicos e os mapas geomorfológicos derivados. Os primeiros são produtos da transferência de dados da pesquisa de campo ou da interpretação de sensores. Os derivados são criados a partir da seleção de informações de mapas básicos para identificar e delimitar a distribuição espacial e temporal de processos geomorfológicos importantes, como deslizamento de terra e inundações.

De acordo com Botelho e Pelech (2019), um levantamento geomorfológico sistemático se inicia no Brasil, através de mapeamento geomorfológico, apenas em 1971 com o início do Projeto RADAMBRASIL que nesta época guardava sua própria autonomia. Como consequência, o projeto possibilitou a elaboração de mapas geomorfológicos em escala 1:1.000.000, fundamentados em uma metodologia de classificação regional que progrediu, gradualmente, para uma taxonomia das formas de relevo.

Através do Decreto Federal n. 91.295 de 31 de maio de 1985 todo o acervo de dados gerados pelo Projeto RADAMBRASIL quanto à totalidade de seus especialistas, foi incorporado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) que em 1995 condensa os dados recebidos, gerando a classificação geomorfológica através de uma taxonomia de relevo apresentando domínios morfoestruturais, regiões geomorfológicas, unidades geomorfológicas e tipos de modelados (Botelho e Pelech, 2019).

Outras propostas metodológicas referentes ao mapeamento geomorfológico foram usadas no Brasil com destaque para Ross (1992) com base, ainda, no Projeto RADAMBRASIL. Para Ross (1992), não se deve negligenciar a classificação taxonômica das representações das formas, pois suas dimensões estão ligadas diretamente à cronologia e gênese. A morfoestrutura representa o primeiro táxon. As morfoesculturas, geradas mais recentemente, representam o segundo táxon. O terceiro táxon é representado pelas diferentes características morfométricas e morfológicas apresentadas pelas morfoesculturas, denominadas Unidades Morfológicas ou Padrões de Formas Semelhantes, apresentam dimensões menores e estão ligadas a processos erosivos recentes favorecendo a dissecação do relevo. As Unidades Morfológicas, por sua vez, apresentam diferentes formas de relevo com aspectos fisionômicos próprios que, em menor detalhe, aparentemente, são homogêneas. Essas diferentes formas de relevo, como dois morros nada diferenciados no terceiro táxon, possuem características fisionômicas e genéticas diferenciadas e fazem parte do quarto. As diferentes vertentes encontradas nas formas de relevo apresentam características distintas como sendo convexas, retilíneas, planas, aguçadas, agudas ou côncavas; são de gênese e cronologia mais recente fazendo parte do quinto táxon. Nas vertentes pode-se verificar a erosão recente, são dinâmicas aos olhos humanos. O sexto táxon é representado por formas ainda menores geradas ao longo das vertentes, principalmente por ação antrópica, como voçorocas, ravinas, sinais de deslizamentos, tudo isso ocasionado pelo desequilíbrio imposto pela ação humana no espaço geográfico.

Em 2019, no XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada ocorreu pela primeira vez um encontro de geomorfólogos e interessados em cartografia geomorfológica a fim de discutirem a proposta de criação de um novo sistema taxonômico para o relevo brasileiro, o que Botelho e Pelech (2019) acreditam ser um momento histórico.

Com o objetivo de unificar a metodologia científica destinada aos trabalhos de mapeamento geomorfológico o IBGE organiza o I Workshop sobre o Sistema Brasileiro de Classificação do Relevo (SBCR). Grupos de trabalho se formaram para discutir diversos

subtemas entre eles uma nova organização taxonômica. Atualmente o tema não está encerrado, os grupos de discussão continuam o trabalho, porém, segundo a nota técnica do Comitê Executivo Nacional (2022) fica assim definido: no primeiro táxon se encontram as grandes formas do relevo do território nacional como montanhas, planaltos, planícies, superfícies rebaixadas e tabuleiros, enquanto o segundo táxon apresenta as unidades morfoestruturais, ou seja, províncias que se caracterizam por sua gênese e estruturação, moldadas por processos geológicos endógenos como o tectonismo.

Essas unidades desempenham papel fundamental na gênese de uma variedade de formas de relevo e cenários naturais sob a influência dos processos de denudação. Dessa forma, ainda dentro deste mesmo táxon, seis tipos de unidades morfoestruturais foram propostas, todas em embasamento cristalinos. São elas: crátons, sistemas orogênicos, bacias sedimentares, coberturas sedimentares pouco litificadas, coberturas sedimentares não consolidadas e coberturas residuais endurecidas.

METODOLOGIA

No processo de elaboração deste trabalho foi adotada uma metodologia específica para o mapeamento das feições geomorfológicas do terceiro táxon. Este mapeamento foi realizado seguindo a metodologia proposta por Ross (1992). Tal escolha justifica-se pelo fato de que a nova organização taxonômica da Sistema Brasileiro de Classificação do Relevo (SBCR) ainda está sob intensa discussão.

Para o início da elaboração das cartas geomorfológicas foram utilizadas fotos aéreas de escala 1:60.000 datadas de 1960, obtidas através do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), para um extenso e detalhado trabalho de estereoscopia, fazendo o levantamento das diversas feições geomorfológicas ali encontradas como cristas, vertentes, topos e cabeceiras, a fim de, em uma etapa posterior, determinar níveis de dissecação do relevo compartimentando áreas com características semelhantes. Utilizou-se base cartográfica do IBGE em escala 1:50.000 (GISAT-Geo Imaging Satellite), projeção UTM (Universal Transversa de Mercator)/datum SAD 69 (South American Datum) para a determinação da posição georreferenciada de cada feição geomorfológica, além da comprovação com trabalhos de campo. A montagem dos dados finais se deu através da plataforma ArcGis 9.3 da ESRI em escala 1:50.000 com projeção UTM/datum SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas).

RESULTADOS

Visto que na maior parte da área em estudo predominam processos erosivos (Omar, 2008), o mapeamento das unidades foi baseado na avaliação do grau da dissecação do relevo através de índices morfométricos sintéticos, adotando como base cartográfica a escala 1:50.000.

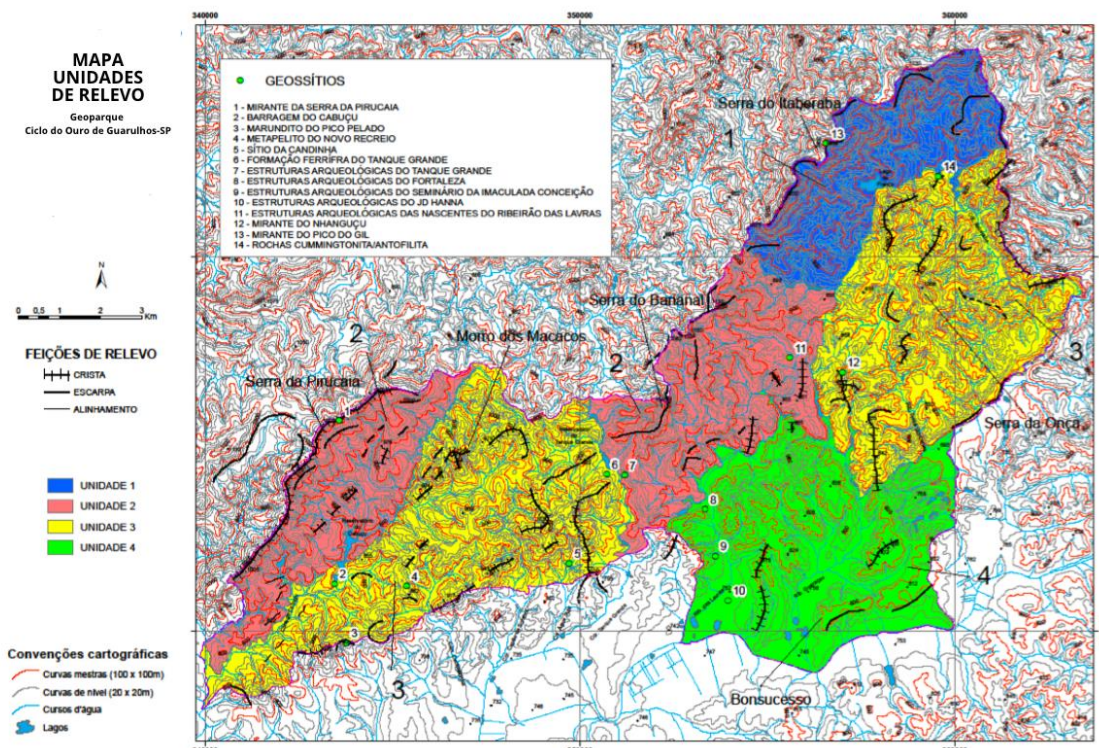
Geologicamente, a forte influência tectônica da região revela uma paisagem de blocos desnivelados apresentando nuances morfoestruturais do relevo. Estes conjuntos de blocos são especialmente configurados por falhas geológicas nos sentidos SW-NE e SE-NW.

A presença marcante nos vales encaixados de solos coluvionares e lateríticos pouco espessos, predominando o profundo intemperismo e alteração da rocha; os raros corpos de talus e as inúmeras, porém, pequenas planícies de soleiras sugerem um processo epirogenético lento em clima quente e úmido ao longo do Quaternário e influência de eventos neotectônicos.

Considerando-se que visa subsidiar os estudos para o planejamento do Município de Guarulhos, e, mais precisamente do Geoparque, a definição das unidades de análise do relevo no mapeamento foi voltada a uma rápida e fácil interpretação aos gestores envolvidos, compondo variáveis do meio físico fundamentais para o plano territorial.

O resultado do mapeamento geomorfológico de unidades de dissecação do Geoparque Ciclo do Ouro de Guarulhos é exibido na Figura 2. A delimitação com base na medição topográfica e metodologia inspiradas no Projeto RADAMBRASIL resultaram na classificação em tipos de unidades de dissecação do relevo e o mapa final gerado na escala 1:70.000.

Figura 2. Mapa Unidades de Relevo do Geoparque Ciclo do Ouro de Guarulhos-SP.



Fonte: Base Cartográfica IBGE 1: 50.000 (GISAT) Projeção UTM/Datum SAD 69.

As unidades de dissecação do mapeamento foram definidas a partir da razão entre a distância interfluvial média (H) e a amplitude topográfica máxima (V) que determinaram no estudo a definição de quatro unidades distintas com índices de dissecação semelhantes que configuraram seis diferentes blocos com denominações baseadas na toponímia adotada na região (Quadro 01).

Quadro 1. Parâmetros morfométricos: Razão entre a distância interfluvial média (H) e a amplitude topográfica máxima (V).

Unidades de Dissecação	H (m)	V (m)	Razão H/V
Unidade 1 (Serra do Itaberaba)	4200	600	7
Unidade 2 (Serra da Pirucaia)	5600	400	14
Unidade 2 (Serra do Bananal)	4900	350	14
Unidade 3 (Morros dos Macacos)	2800	250	11,2
Unidade 3 (Serra da Onça)	3500	300	11,7
Unidade 4 (Lavras)	3500	100	35

Fonte: Base Cartográfica IBGE 1: 50.000 (GISAT) Projeção UTM/Datum SAD 69, Adaptação dos autores.

As unidades foram avaliadas com relação a outros parâmetros morfométricos como área total, altitudes mínimas e máximas, inclinação média e densidade de drenagem demonstrando

correlação significativa entre todas as variáveis que validaram a subdivisão e classificação geomorfológica efetuada (Quadro 02).

Quadro 2. Outros parâmetros morfométricos analisados nas Unidades de Dissecação.

Unidade de Dissecação	Área (Km ²)	Altitude mínima (m)	Altitude máxima (m)	Inclinação média (°)	Densidade de drenagem (Km/Km ²)
Unidade 1 (Serra do Itaberaba)	19,6	750	1420	18,9	4
Unidade 2 (Serra da Pirucaia)	17,6	750	1180	17,4	3,3
Unidade 2 (Serra do Bananal)	24,2	760	1120	15,4	3,3
Unidade 3 (Morros dos Macacos)	37,8	740	1030	15,4	3,4
Unidade 3 (Serra da Onça)	36,4	670	1100	16,8	3,8
Unidade 4 (Lavras)	35,1	690	900	6,1	2,6

Fonte: Base Cartográfica IBGE 1: 50.000 (GISAT) Projeção UTM/Datum SAD 69, Adaptação dos autores.

Um aspecto relevante ao interpretar o mapeamento das unidades de dissecação é que o perímetro de cada unidade não acompanha o limite das bacias hidrográficas e sim dos interflúvios. Desta forma, o mapa reflete as elevações em edifícios individualizados, grandes morros e serras, no geral, com toponímias conhecidas. O limite entre as unidades, ao coincidir com as linhas de talvegue, demonstra a assimetria de determinados vales encontrados no Geoparque.

Com base nas análises pode-se observar sobre a Unidade 1 (Serra do Itaberaba) que está caracterizada pela relação distância interfluvial média/amplitude topográfica máxima igual a 7. Caracteriza-se pela presença do Grupo Serra do Itaberaba (Juliani, 1992) a nordeste do Geoparque. Esta unidade de relevo possui amplitudes e inclinações que demonstram energia potencial muito elevada, marcada por forte direcionamento sentido SW-NE, que define a existência de uma linha de crista de maior altitude a partir da qual desenvolveu-se uma escarpa voltada para SE. Destaca-se a cabeceira de drenagem do Ribeirão Tomé Gonçalves, curso d'água com fluxos direcionados no sentido NW-SE, que são afluentes da margem esquerda do Córrego Jaguari (Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul). Apresenta alta densidade de drenagem constituída por um padrão dendrítico. Os perfis das encostas são predominantemente convexos com maior inclinação no terço inferior. A constituição geológica deve-se a um batólito granítico alongado (Granito Itaberaba-CPRM, 2006), intrusivo na sequência metavulcanossedimentar do Grupo Serra do Itaberaba.

A Unidade 2 (Serra da Pirucaia e Serra do Bananal) está caracterizada pela relação distância interfluvial média/amplitude topográfica máxima igual a 14. Formam-se dois blocos definidos, respectivamente, pelas Serra da Pirucaia, a oeste, e Serra do Bananal, ao centro do Geoparque. São unidades de relevo com amplitudes e inclinações que demonstram energia potencial muito elevada, marcada por forte direcionamento sentido SW-NE e SE-NW. No bloco da Serra da Pirucaia é marcante a existência de uma linha de crista de maior altitude a partir da qual se desenvolveu uma escarpa voltada para SE. O limite SE deste bloco é definido pela Falha dos Veigas, zona de cisalhamento transcorrente. Destaca-se a cabeceira de drenagem do Ribeirão dos Macacos e afluentes da sua margem direita, cursos d'água que confluem para margem direita do Córrego Cabuçu (Bacia Hidrográfica do Rio Tietê). Apresenta alta densidade de drenagem constituída por um padrão dendrítico, secundariamente semirretangular. Em

termos geológicos é notável o forte alinhamento das unidades litológicas no sentido SW-NE, com destaque para a Formação Pirucaia, quartzito que sustenta a estrutura serrana da Pirucaia. No bloco da Serra do Bananal não se observa a presença de uma escarpa tão evidente e é menos contínua a linha de crista de maior altitude revelando um relevo serrano mais dissecado. Destacam-se as cabeceiras de drenagem do Ribeirão do Bananal, Ribeirão das Lavras e afluentes da sua margem direita, cursos d'água que confluem para margem direita do Rio Baquirivu-Guaçu (Bacia do Rio Tietê). Apresenta alta densidade de drenagem constituída por um padrão dendrítico, secundariamente semicircular. Em termos geológicos é notável o forte condicionamento dado pelo batólito granítico de formato elíptico com eixo principal N-S (Granito Pau Pedra-CPRM, 2006) a partir do qual nota-se o condicionamento nos contornos das unidades litológicas adjacentes e dos canais de drenagem semicirculares. Nos dois blocos os perfis das encostas são predominantemente convexos com maior inclinação no terço inferior.

A Unidade 3 (Morro dos Macacos e Serra da Onça) está caracterizada pela relação distância interfluvial média/amplitude topográfica máxima entre 11,2 e 11,7. Formam-se dois blocos definidos por unidades de morros altos. O primeiro tem como referência o Morro dos Macacos e está localizado no centro-oeste do Geoparque, o segundo tem como referência a Serra da Onça e o Morro do Nhanguçu Leste. São unidades de relevo com amplitudes e inclinações que demonstram energia potencial elevada, marcada por forte direcionamento sentido SW-NE e SE-NW. No bloco do Morro dos Macacos é marcante a existência de cristas ramificadas e descontínuas sem direções predominantes. O limite N-W deste bloco é definido pela Falha dos Veigas, o limite SE pela Falha do Rio Jaguari, ambas constituindo zonas de cisalhamento transcorrente; o limite oeste é dado pelo vale do Córrego Tanque Grande conjugado com uma falha proeminente no sentido N-S. Destacam-se as cabeceiras de drenagem dos córregos Invernada e Cachoeirinha, cursos d'água que confluem para margem direita do Rio Baquirivu-Guaçu (Bacia do Rio Tietê). Apresenta alta densidade de drenagem constituída por um padrão dendrítico, secundariamente semirretangular. Em termos geológicos é notável o forte alinhamento das unidades litológicas no sentido SW-NE. No bloco da Serra da Onça os morros apresentam cristas ramificadas e descontínuas com direção principal no sentido N-S. Destacam-se os médios e baixos cursos dos Ribeirões Tomé Gonçalves, cursos d'água que confluem para margem esquerda do Córrego Jaguari (Bacia do Rio Paraíba do Sul). Apresenta alta densidade de drenagem constituída por um padrão dendrítico, secundariamente semirretangular. Quanto aos aspectos geológicos é notável o forte alinhamento das unidades litológicas no sentido SW-NE, com destaque para as formações do Grupo Serra do Itaberaba.

A Unidade 4 (Lavras) está caracterizada pela relação distância interfluvial média/amplitude topográfica máxima igual a 35. Localizada no sudeste do Geoparque, esta unidade caracteriza-se pela presença de morrotes e colinas, unidades de relevo com amplitudes e inclinações que demonstram energia potencial baixa marcada por fraco direcionamento estrutural. Formam-se linhas cumeadas suaves que se desenvolvem preferencialmente no sentido N-S. Destacam-se os médios e baixos cursos dos Ribeirões Guaraçau e das Lavras, cursos d'água que são afluentes da margem direita do Rio Baquirivu-Guaçu (Bacia do Rio Tietê). Apresenta baixa densidade de drenagem constituída por um padrão dendrítico. A constituição geológica desta unidade deve-se à presença de rochas metamórficas na porção norte e argilitos na porção sul, cujo limite entre eles é definido pela Falha do Rio Jaguari. Destaca-se neste bloco a ocorrência de sedimentos inconsolidados de origem aluvionar.

CONCLUSÃO

A determinação e análise das unidades de relevo são componentes fundamentais dos estudos geomorfológicos, especialmente, quando aplicadas na avaliação da geodiversidade e como consequência na identificação, classificação e inventariação de geossítios e geopatrimônio, como destaca Panizza (1996).

Partindo do princípio que um geoparque deve não apenas apresentar, mas também conservar o patrimônio geológico de relevância internacional (UNESCO, 2023), o presente estudo demonstra áreas com maior potencial de risco, ao mesmo tempo em que as relaciona com quatorze geossítios, tornando-se uma ferramenta importante para o manejo dessas áreas.

Considerando que grande parte da área abrangida pelo estudo é altamente antropizada, a apresentação do grau de dissecação do relevo também facilita a localização das áreas com maior fragilidade por meio do cruzamento de informações. Esses dados são especialmente relevantes para o planejamento urbano proporcionando percepções valiosas para o desenvolvimento das áreas urbanas adjacentes.

9

REFERÊNCIAS

BOTELHO, R.; PELECH, A. **Do Mapeamento Geomorfológico do IBGE a um Sistema Brasileiro de Classificação do Relevo**. Revista Brasileira de Geografia, v.64, n.1. p. 183-201, jan./jun. 2019.

BRASIL. Decreto n. 91.285, de 31 de maio de 1985. Inclui na organização da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, a Comissão Executiva do Projeto RADAMBRASIL. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/atos/decretos/1985/d91295.html. Acesso em: 11 de abril de 2024.

BRILHA, J. **A REDE GLOBAL DE GEOPARQUES NACIONAIS: Um Instrumento para Promoção Internacional da Geoconservação**, 2012.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Geoparques do Brasil. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Gestao-Territorial/Propostas-de-Geoparques---Volume-I-5751.html>. Acesso em 11 de abril de 2024.

DRAMIS, F.; BISCO, C. **Cartografia geomorfologica: manuale di introduzione al rilevamento ed alla rappresentazione degli aspetti fisici del territorio**. Bologna: Pitagora Editrice, 1998.

DRAMIS, F. et al. Nature and Aims of Geomorphological Mapping. In: SMITH, M. J.; PARON, P.; GRIFFITS, J. S. **Geomorphological Mapping: methods and applications**. ed. 1. Amsterdam: Elsevier, 2011. p. 51-73.

FARSANI, N. T., COELHO, C., & COSTA, C. **Geotourism and geoparks as novel strategies for socio-economic development in rural areas**. *International Journal of Tourism Research*, 13(1), 68–8, 2011. <https://doi.org/10.1002/jtr.800>

FLEIG, R., NASCIMENTO, I. B. DO, & VALDATI, J. **Geoparques: desenvolvimento sustentável e agenda 2030**. *Geography Department University of Sao Paulo*, 42, e193925, 2020. <https://doi.org/10.11606/eissn.2236-2878.rdg.2022.193925>

GUARULHOS. **Prefeitura Municipal**; Decreto n. 25.491, de 09 de junho de 2008. Institui o Geoparque Ciclo do Ouro de Guarulhos e dá diretrizes para sua estruturação com o objetivo de implantação e forma de gestão. Disponível em:

https://www.guarulhos.sp.gov.br/06_prefeitura/leis/decretos_2008/25974decr.pdf. Acesso em 15 de abril de 2024.

JULIANI, C. **Geologia, petrogênese e aspectos metalogenéticos dos grupos Serra de Itaberaba e São Roque na região das Serras do Itaberaba e da Pedra Branca, NE da cidade de São Paulo, SP.** 1992. 803p. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

OMAR, Elmi El Hage (Org.). **Guarulhos tem história: questões sobre história natural social e cultural.** São Paulo: Ananda, 2008.

ÖZGERİŞ, M., & KARAHAN, F. **Use of geopark resource values for a sustainable tourism: a case study from Turkey (Cittaslow Uzundere).** *Environment, Development and Sustainability*, 23(3), 4270–4284, 2021. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00773-3>

PANIZZA, Mario. *Environmental geomorphology.* New York: Elsevier, 1996.

PÉREZ-AGUILAR, A.; BARROS, E.J.; ANDRADE, M.R.M.; JULIANI, C.; OLIVEIRA, E.S.; OLIVEIRA, M.A.S; RIBEIRO, R.R.; SANTOS, R.O.; RABELLO, J.F.D.; PELLICANI L.S. **Processo de implantação do Geoparque Ciclo do Ouro, Guarulhos, SP, Brasil.** 2011. Atas. Rio de Janeiro: Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 2011. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/3ed8602d-76ba-42f6-92ab-7f1bb93ff019/2240092.pdf>. Acesso em: 21 maio 2024.

PÉREZ-AGUILAR, A.; BARROS, E.J.; ANDRADE, M.R.M.; OLIVEIRA, E.S.; JULIANI, C.; OLIVEIRA, M.A.S. 2012. **Geoparque Ciclo do Ouro, Guarulhos, SP.** In: C. Schobbenhaus & C. R. Silva (eds.) *Geoparques do Brasil -Propostas.* Brasília, CPRM, p. 541-582.

ROSADO-GONZÁLEZ, E. M.; PALACIO-PRIETO, J. L.; SÁ, A. A. **Geotourism in Latin America and Caribbean UNESCO Global Geoparks: Contribution for Sustainable Development Goals, Technological Progress, Inequality and Entrepreneurship, Studies on Entrepreneurship, Structural Change and Industrial Dynamics,** Springer Nature Switzerland AG, V. Ratten (ed.), 2020.

ROSS. J.L.S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia.** São Paulo, n. 6, p.17-29, 1992.

UNESCO. **Geoparks.** Paris: UNESCO, 2023. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/igpp/geoparks/about>. Acesso em: 11 abr. 2024.