

Nota Técnica

Macrocompartimentos e morfoestruturas do relevo do estado do Paraná: uma reinterpretação à luz do Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo (SBCR)

Relief Macro-Compartments and Morphostructures in the state of Paraná: a reinterpretation based on the Brazilian Landform Classification System (SBCR)

Claudinei Taborda da Silveira ¹, Ricardo Michael Pinheiro Silveira ², Willian Bortolini ³ e Marcelo Eduardo Dantas ⁴

¹ Universidade Federal do Paraná, Departamento de Geografia, Curitiba, Brasil. E-mail: claudineits@ufpr.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6289-6306>

² Universidade Federal do Paraná, Departamento de Geologia, Curitiba, Brasil. E-mail: ricardomichael@ufpr.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5664-7079>

³ Universidade Estadual do Centro-Oeste, Departamento de Geografia, Guarapuava, Brasil. E-mail: willianbortolini@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1164-1239>

⁴ Serviço Geológico do Brasil (SGB), Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: marcelo.dantas@sgb.gov.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4207-4054>

Recebido: data; Aceito: 15/09/2026; Publicado: 28/09/2026

Resumo: O Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo (SBCR) organizou uma nova estrutura taxonômica geomorfológica, posicionando macrocompartimentos no primeiro nível e domínios e subdomínios morfoestruturais no segundo. Este artigo aplica os dois táxons do SBCR ao território do Paraná e os compara com representações geomorfológicas anteriores. No primeiro táxon, foram identificados três macrocompartimentos: (i) Montanhas, (ii) Planaltos e (iii) Planícies. No segundo, foram delimitadas nove classes, integrando-os com os domínios e subdomínios morfoestruturais: 1) Montanhas em Escudo sobre Terrenos Granito-Gnáissicos; 2) Planaltos em Escudo sobre Terrenos Granito-Gnáissicos; 3) Planaltos em Bacias Sedimentares Litificadas Paleozoicas e Mesozoicas e Coberturas (Bacia do Paraná); 4) Planaltos em Bacias Sedimentares e Coberturas com Sequências Vulcânicas Neojurássicas-Cretáceas Inferiores (Bacia da Serra Geral). 5) Planaltos em bacias e coberturas sedimentares litificadas do Neocretáceo (Bacia do Bauru); 6) Planaltos em bacias e coberturas sedimentares pouco litificadas do Cenozoico (Bacias de Curitiba e Tijucas do Sul); 7) Planícies em coberturas sedimentares costeiras de gênese marinha; 8) Planícies em coberturas sedimentares costeiras de gênese continental; 9) Planícies em coberturas sedimentares continentais. A aplicação do SBCR mostrou-se exequível e consistente com as interpretações clássicas e o mapeamento preexistente, pois não rompe com a tradição geomorfológica paranaense, reorganiza sua hierarquia, preserva parte importante das unidades reconhecidas historicamente e permite refinamentos que não eram possíveis no mesmo nível taxonômico.

Palavras-chave: Macrocompartimentos de relevo; Domínios e subdomínios morfoestruturais; Montanhas; Planaltos; Planícies.

Abstract: The Brazilian Landform Classification System (Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo — SBCR) has organized a new geomorphological structure, placing macro-compartments at the first level and morphostructural domains and subdomains at the second. This study applies the two SBCR taxonomic levels to the territory of state of Paraná and compares them with previous geomorphological representations. In the first taxonomic level, three macro-compartments were identified: (i) Mountains, (ii) Plateaus, and (iii) Plains. In the second level, nine units were delineated, integrating morphostructural domains and subdomains: 1) Shield Mountains on Granite-Gneissic Terrains; 2) Shield Plateaus on Granite-

Gneissic Terrains; 3) Plateaus in Paleozoic and Mesozoic Lithified Sedimentary Basins and Covers (Paraná Basin); 4) Plateaus in Sedimentary Basins and Covers with Neojurassic-Early Cretaceous Volcanic Sequences (Serra Geral Basin); 5) Plateaus in Neocretaceous Lithified Sedimentary Basins and Covers (Bauru Basin); 6) Plateaus in Cenozoic Slightly Lithified Sedimentary Basins and Covers (Curitiba and Tijucas do Sul Basins); 7) Plains in Coastal Sedimentary Covers with marine genesis; 8) Plains in Coastal Sedimentary Covers with Continental genesis; 9) Plains in Continental Sedimentary Covers. The application of the SBCR proved to be feasible and consistent with classical geomorphological interpretations and pre-existing mapping, as it does not depart from the geomorphological tradition of state of Paraná. Rather, it reorganizes its hierarchical structure, preserves a substantial portion of the units historically recognized, and allows for refinements that were not possible at the same taxonomic level in previous classification frameworks.

Keywords: Relief macro-compartments; Morphostructural domains and subdomains; Mountains; Plateaus; Plains.

1. Introdução

A cartografia geomorfológica brasileira atravessa um período de intenso debate em torno da revisão das bases conceituais para a representação do relevo nacional. As discussões têm alicerçado a construção colaborativa do Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo (SBCR), iniciativa que congrega a comunidade geomorfológica representada pela União de Geomorfologia Brasileira (UGB), IBGE e o SGB-CPRM.

O SBCR foi idealizado no Workshop de Cartografia Geomorfológica realizado durante o XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, em Fortaleza/CE no ano de 2019, quando a comunidade científica debateu as premissas e os avanços da representação do relevo nacional (Botelho; Pelech, 2019), e foi formalizado no 1º Workshop sobre o Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo, sediado no Rio de Janeiro, no mesmo ano (IBGE, 2020).

Os avanços já consolidados pelo SBCR compreendem: (i) a manutenção da representação hierárquica do relevo brasileiro por táxons; (ii) a representação no primeiro táxon por classes de relevo e não por morfoestruturas; (iii) a definição e conceituação dos macrocompartimentos do relevo brasileiro no primeiro táxon: Montanhas, Planaltos, Planícies, Superfícies Rebaixadas e Tabuleiros e a (iv) a alocação dos Domínios e Subdomínios Morfoestruturais no segundo táxon (CEN/SBCR, 2022; IBGE, 2024; 2025). Essa estrutura constitui um reposicionamento taxonômico em relação às propostas anteriores mais populares no país, de Ross (1992) e do IBGE (2009), as quais posicionam as morfoestruturas no primeiro nível hierárquico.

A inversão é justificada pelo destaque conferido ao relevo como objeto central da classificação, viabilizando sua delimitação, contabilização e espacialização, além de favorecer a popularização da linguagem geomorfológica em diferentes níveis de ensino e planejamento territorial (CEN/SBCR, 2022). Os Domínios Morfoestruturais do segundo táxon estão fundamentados nos principais domínios geológicos da Plataforma Sul-Americana: escudos, bacias e coberturas sedimentares e dobramentos modernos (Hasui, 2012), complementados pelos Subdomínios Morfoestruturais, correspondentes aos principais domínios litoestratigráficos nacionais (Marques et al., 2006; IBGE, 2025; 2026).

Apesar da consolidação dos critérios dos dois primeiros táxons do SBCR, ainda não havia sido apresentada uma aplicação sistemática dessa estrutura ao território paranaense, capaz de avaliar simultaneamente a correspondência entre os macrocompartimentos de relevo, os domínios e subdomínios morfoestruturais e as unidades geomorfológicas anteriormente estabelecidas.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo aplicar os dois primeiros táxons do SBCR à representação do relevo do estado do Paraná, com base nas diretrizes estabelecidas pelo CEN/SBCR (2022) e pelo IBGE (2025; 2026), verificando a exequibilidade dos critérios para o relevo paranaense e avaliando a equivalência das unidades resultantes com as interpretações clássicas de Maack (1968), adotadas como unidades morfoesculturais no mapeamento geomorfológico regional de Santos et al. (2006) e Oka-Fiori (2006).

2. Contexto geomorfológico regional do estado do Paraná

O estado do Paraná está localizado na Região Sul do Brasil, com área de 199.575 km², limitando-se ao norte com São Paulo, a leste com o oceano Atlântico, ao sul com Santa Catarina, a sudoeste e oeste com Argentina e Paraguai, e a noroeste com Mato Grosso do Sul.

O Paraná foi adotado como recorte geográfico adequado para realizar a aplicação dos dois primeiros táxons do SBCR pela diversidade morfológica e morfoestrutural que possibilita a identificação de distintas unidades, por conter interpretações de relevo clássicas e mapeamento geomorfológico precedente que permite a comparação com os resultados obtidos, além de oferecer a atualização do relevo regional à luz dos novos critérios vigentes no país.

Do ponto de vista geomorfológico, o relevo paranaense é reconhecido pela compartimentação clássica de Maack (1968), que individualizou cinco grandes Regiões Geográficas Naturais e subzonas, que se tornaram referência para os estudos físico-geográficos do estado, sendo reproduzida por décadas em mapas didáticos, trabalhos científicos e documentos técnicos: 1) Zona Litorânea; 2) Serra do Mar; 3) Primeiro Planalto Paranaense; 4) Segundo Planalto Paranaense; e 5) Terceiro Planalto Paranaense (Figura 1).

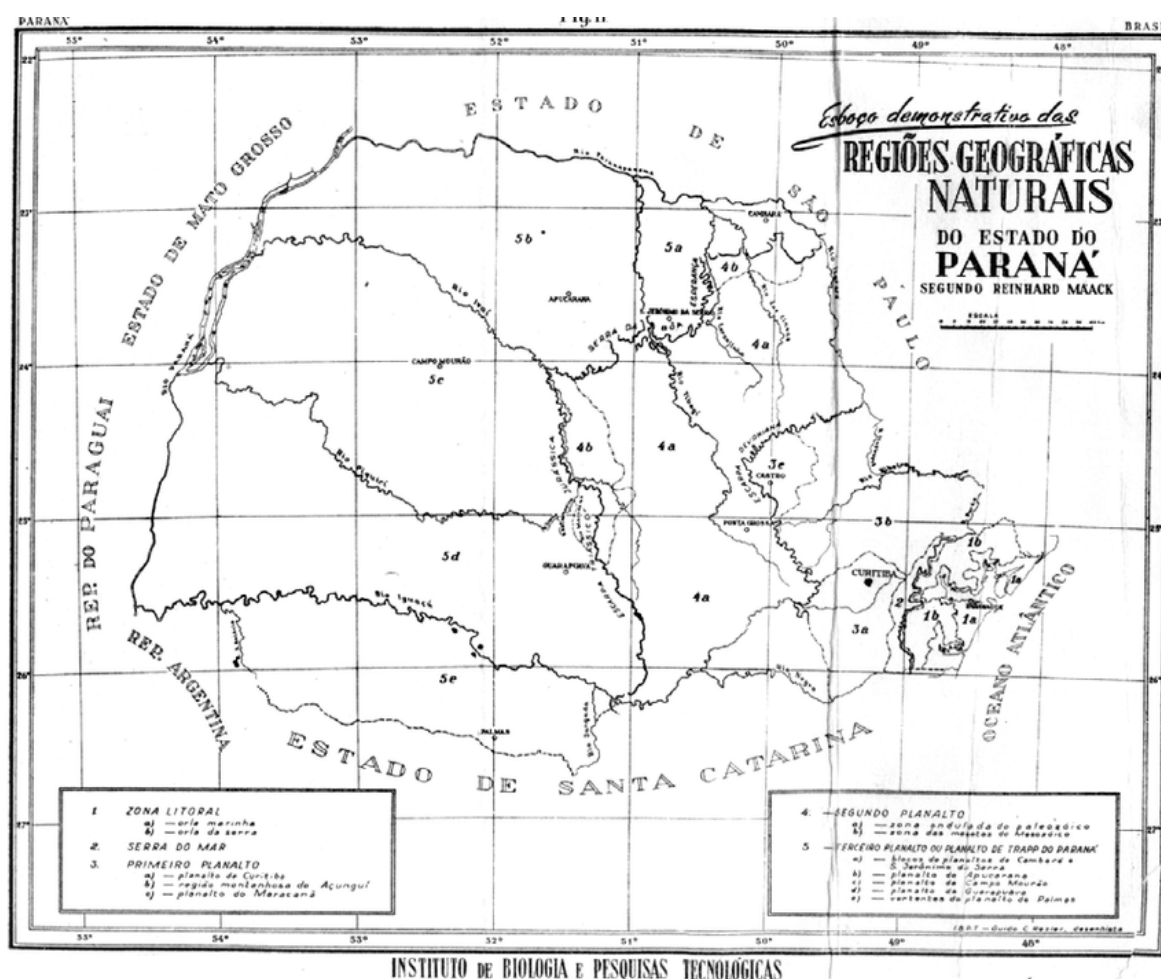


Figura 1. Regiões Geográficas Naturais e Subzonas Naturais do estado do Paraná. Fonte: Maack (1968).

Nas décadas de 1970 e 1980, o Projeto RADAMBRASIL empreendeu esforço inédito de mapeamento sistemático dos recursos naturais brasileiros na escala 1:1.000.000, com o desenvolvimento de metodologias específicas para cada tema (IBGE, 2025). Inspirado nas concepções de Tricart (1965), esse projeto consolidou uma taxonomia geomorfológica com quatro níveis hierárquicos: 1º) Domínios Morfoestruturais, 2º) Regiões Geomorfológicas, 3º) Unidades Geomorfológicas e 4º) Modelados, posteriormente sistematizada no Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (1995; 2009).

Apesar da importância e da robustez do trabalho realizado pelo Projeto RADAMBRASIL, os produtos do mapeamento não foram disponibilizados prontamente. Para o estado do Paraná, o acesso aos relatórios e mapas

geomorfológicos permaneceu restrito até 2018, quando foram publicados por meio das Folhas SG.22 Curitiba, parte da Folha SG.21 Asunción e Folha SG.23 Iguape (IBGE, 2018a); e da Folha SF.22 Paranapanema (IBGE, 2018b).

O prolongado intervalo entre a produção, a publicação e a disponibilização dos levantamentos do RADAMBRASIL, somado à carência de trabalhos de cartografia geomorfológica que oferecessem maior detalhamento na compartimentação e representação do relevo paranaense, indo além da clássica proposta de Maack (1968), constituiu o estímulo para que Santos et al. (2006) e Oka-Fiori et al. (2006) realizassem o primeiro mapeamento geomorfológico sistemático de todo o território paranaense, adotando a taxonomia proposta por Ross (1992) e as contribuições metodológicas de Ross e Moroz (1997).

A proposta taxonômica de Ross (1992) adaptou e sistematizou a metodologia desenvolvida pelo Projeto RADAMBRASIL, incorporando os conceitos de morfoestrutura e morfoescultura de Mescerjakov (1968). Nessa proposta, o relevo é expresso em seis ordens de grandeza têmporo-espaciais: 1º) Unidades Morfoestruturais; 2º) Unidades Morfoesculturais; 3º) Padrões de Formas Semelhantes; 4º) Tipos de Formas de Relevo; 5º) Tipos de Vertentes; e 6º) Formas de Processos Atuais. Esse método alcançou ampla difusão no país, influenciando decisivamente os mapeamentos estaduais, tendo sido empregado, além dos estados de São Paulo (Ross; Moroz, 1997) e Paraná (Santos et al., 2006; Oka-Fiori et al., 2006), também no Rio Grande do Norte (Diniz et al., 2017) e no Mato Grosso (Silveira, 2023; Silveira; Silva, 2026).

No mapeamento geomorfológico do Paraná, Santos et al. (2006) e Oka-Fiori et al. (2006) representaram os três primeiros táxons na escala 1:250.000, identificando: (i) no primeiro táxon, três unidades morfoestruturais (Cinturão Orogênico do Atlântico, Bacia Sedimentar do Paraná e Bacias Sedimentares Cenozóicas e Depressões Tectônicas); (ii) no segundo táxon, cinco unidades morfoesculturais (Planícies, Serra do Mar, Primeiro, Segundo e Terceiro Planaltos Paranaenses) e (iii) no terceiro táxon, cinquenta subunidades morfoesculturais (Figura 2).

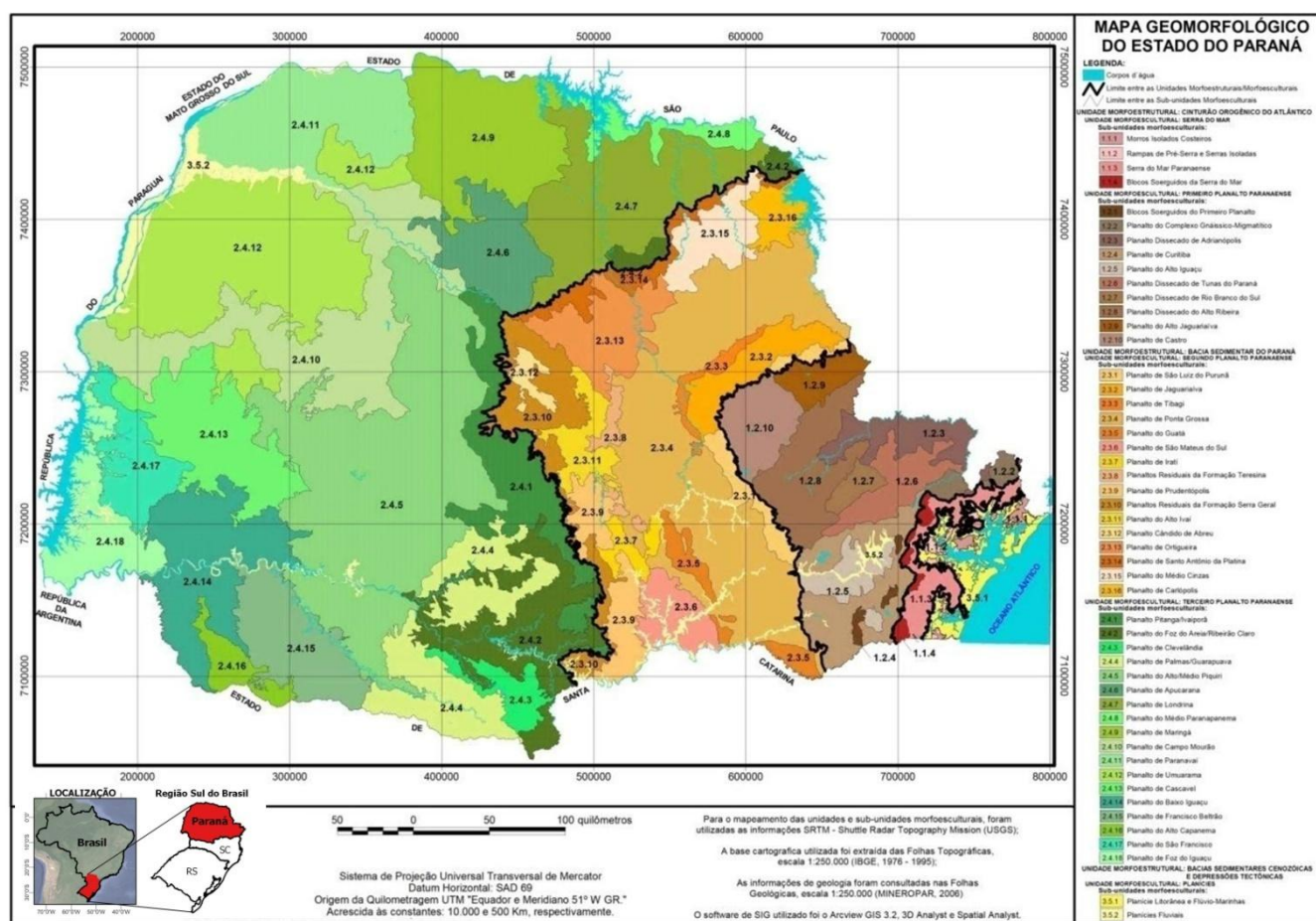


Figura 2. Mapa Geomorfológico do Estado do Paraná, apresentando três níveis taxonômicos: unidades morfoestruturais, unidades morfoesculturais e subunidades morfoesculturais. Fonte: Santos et al. (2006).

A Serra do Mar Paranaense (SMP) configura uma imponente cadeia de montanhas que se estende ao longo da borda oriental do território. Sua gênese e evolução estão intrinsecamente ligadas aos processos tectônicos que afetaram a margem continental brasileira, sendo interpretada por Ab'Saber (1975; 2006) como um sistema de montanhas em blocos falhados, resultante de reativações tectônicas cenozoicas que soergueram e bascularam blocos do embasamento cristalino.

A SMP é esculpida sobre os terrenos granito-gnáissicos e migmatíticos de idade pré-cambriana, integrantes da Província Mantiqueira (Heilbron et al., 2004; Hasui, 2012), nos Terrenos Paranaguá, Luís Alves e Suítes Graníticas (Besser et al., 2021), caracterizando-se por escarpas abruptas, vertentes declivosas e altitudes que alcançam 1877 m (cume do Pico Paraná), com taxas desnudacionais na face oceânica entre 2,1 e 2,4 vezes superiores às da face continental (Salgado et al., 2014).

No mapeamento geomorfológico de Santos et al. (2006) e Oka-Fiori et al. (2006), na escala 1:250.000, a SMP foi reconhecida como unidade morfoescultural integrante da morfoestrutura do Cinturão Orogênico do Atlântico, subdividida em quatro subunidades: 1.1.1) Morros Isolados Costeiros, 1.1.2) Rampas de Pré-Serra e Serras isoladas, 1.1.3) Serra do Mar e 1.1.4) Blocos Soerguidos da Serra do Mar.

O Primeiro Planalto Paranaense (PPP) está situado entre o front da cuesta do Purunã, a oeste, e a face ocidental da SMP, a leste. Trata-se de um planalto cristalino esculpido majoritariamente sobre rochas do embasamento pré-cambriano pertencentes à Província Mantiqueira (Heilbron et al., 2004), nos Terrenos Curitiba, Apiaí e Suítes Graníticas (Besser et al., 2021), cortados por diques máficos mesozoicos e, na porção centro-sul, parcialmente recobertos pelos depósitos sedimentares não litificados cenozoicos das Bacias Sedimentares de Curitiba (Salamuni et al., 1999) e Tijucas do Sul (Moreira et al., 2019).

O PPP exhibe topografia diversificada, alternando superfícies aplainadas, interpretadas por Ab'Sáber e Bigarella (1961) como remanescentes de ciclos de aplanamento pós-cretáceos, com áreas intensamente dissecadas, com cristas alongadas, morros arredondados e vales entalhados (Silveira et al., 2025).

Santos et al. (2006) e Oka-Fiori et al. (2006), no mapeamento geomorfológico na escala 1:250.000, reconheceram o PPP como unidade morfoescultural integrante da morfoestrutura do Cinturão Orogênico do Atlântico, subdividindo-o em dez subunidades morfoesculturais: 1.2.1) Blocos Soerguidos do Primeiro Planalto, 1.2.2) Planalto do Complexo Gnáissico Migmatítico, 1.2.3) Planalto Dissecado de Adrianópolis, 1.2.4) Planalto de Curitiba, 1.2.5) Planalto do Alto Iguaçu, 1.2.6) Planalto Dissecado de Tunas do Paraná, 1.2.7) Planalto Dissecado de Rio Branco do Sul, 1.2.8) Planalto Dissecado do Alto Ribeira, 1.2.9) Planalto do Alto Jaguariaíva e 1.2.10) Planalto de Castro.

O Segundo e o Terceiro Planaltos Paranaenses têm seu relevo modelado sobre as rochas da Bacia Sedimentar do Paraná (BSP), uma ampla região sedimentar do Continente Sul-Americano com área total de aproximadamente 1.500.000 km². A síntese evolutiva tectono-estratigráfica da BSP é organizada por Milani et al. (2007) em seis supersequências: Rio Ivaí (Ordoviciano-Siluriano); Paraná (Devoniano), representada pelas formações Furnas e Ponta Grossa; Gondwana I (Carbonífero-Eotriássico), que compreende os Grupos Itararé, Guatá e Passa Dois; Gondwana II (Meso a Neotriássico), cujas unidades ocorrem apenas no Rio Grande do Sul e no norte do Uruguai (Silva et al., 2003), portanto ausentes no Paraná; Gondwana III (Neojurássico-Eocretáceo), que compreende as formações Botucatu e Serra Geral, interpretadas por Besser et al., (2021) como Grupo Serra Geral; e Bauru (Neocretáceo), constituído por rochas sedimentares que compõem o Grupo Caiuá e o Grupo Bauru (Fernandes; Coimbra, 2000).

O Segundo Planalto Paranaense (SPP) é modelado em estruturas monoclinais sub-horizontais, com mergulho para oeste, estendendo-se desde o reverso da cuesta Purunã (ou Escarpa Devoniana), sobre os arenitos da Formação Furnas, onde as altitudes médias de cimeira estão entre 1100 m e 1200 m, até seu limite oeste, no sopé do front da escarpa da cuesta Serra Geral, com denominação regional de Serra da Esperança e Serra do Cadeado, com altitudes que variam entre 400 m e 500 m (Oka-Fiori et al., 2006).

O mapeamento de Santos et al., (2006) e Oka-Fiori et al., (2006) reconheceu o SPP como unidade morfoescultural integrante da morfoestrutura BSP, subdividindo-o em dezesseis subunidades no SPP: 2.3.1) Planalto de São Luiz do Purunã, 2.3.2) Planalto de Jaguariaíva, 2.3.3) Planalto de Tibagi, 2.3.4) Planalto de Ponta Grossa, 2.3.5) Planalto do Guatá, 2.3.6) Planalto de São Mateus do Sul, 2.3.7) Planalto de Irati, 2.3.8) Planaltos Residuais da Formação Teresina, 2.3.9) Planalto de Prudentópolis, 2.3.10) Planaltos Residuais da Formação Serra Geral, 2.3.11) Planalto do Alto Ivaí, 2.3.12) Planalto Cândido de Abreu, 2.3.13) Planalto de Ortigueira, 2.3.14) Planalto de Santo Antônio da Platina, 2.3.15) Planalto do Médio Cinzas e 2.3.16) Planalto de Carlópolis.

O Terceiro Planalto Paranaense (TPP) é o mais extenso do estado, está sobre as rochas vulcânicas do Grupo Serra Geral e os arenitos do Grupo Caiuá (Besser et al., 2021), com altitudes médias de cimeira entre 1.100 e 1.250 m no reverso da cuesta da Serra da Esperança/Cadeado, decaindo para 220–300 m junto à calha do rio Paraná (Oka-Fiori et al., 2006). É reconhecido como unidade morfoescultural integrante da morfoestrutura da BSP, subdividindo-se em dezoito: 2.4.1) Planalto Pitanga/Ivaiporã, 2.4.2) Planalto do Foz do Areia/Ribeirão Claro, 2.4.3) Planalto de Clevelândia, 2.4.4) Planalto de Palmas/Guarapuava, 2.4.5) Planalto do Alto/Médio Piquiri, 2.4.6) Planalto de Apucarana, 2.4.7) Planalto de Londrina, 2.4.8) Planalto do Médio Paranapanema, 2.4.9) Planalto de Maringá, 2.4.10) Planalto de Campo Mourão, 2.4.11) Planalto de Paranavaí, 2.4.12) Planalto de Umuarama, 2.4.13) Planalto de Cascavel, 2.4.14) Planalto do Baixo Iguaçu, 2.4.15) Planalto de Francisco Beltrão, 2.4.16) Planalto do Alto Capanema, 2.4.17) Planalto do São Francisco e 2.4.18) Planalto de Foz do Iguaçu (Santos et al., 2006; Oka-Fiori et al., 2006).

Mais recentemente, Silveira et al., (2025) publicaram um novo mapeamento geomorfológico do estado do Paraná, em continuidade aos trabalhos antecedentes de Santos et al., (2006) e Oka-Fiori et al., (2006), compatível com o quarto táxon geomorfológico, com equiparação a Ross (1992), no qual reconheceram 226 unidades de padrões de formas de relevo na escala 1:100.000. Mesmo com os avanços contínuos nos levantamentos sistemáticos do relevo paranaense, constata-se a lacuna de atualização da representação dos dois primeiros táxons geomorfológicos, já estabelecidos, em conformidade com os preceitos já deliberados nos Workshops do SBCR (IBGE, 2020; 2024; 2025; 2026).

2. Materiais e Métodos

A proposta de representação geomorfológica do Paraná nos dois primeiros táxons do SBCR foi elaborada a partir dos conceitos e critérios definidores de cada macrocompartimento de relevo e de cada domínio e subdomínio morfoestrutural do SBCR, conforme CEN/SBCR (2022) e IBGE (2024; 2025; 2026). Assim, neste trabalho, o segundo táxon é operacionalizado pela combinação da classe de relevo definida no primeiro táxon com o respectivo domínio e subdomínio morfoestrutural, resultando em unidades cartográficas compostas, que foram comparadas com as unidades clássicas de representação do relevo regional paranaense, incluindo principalmente Maack (1968), Santos et al., (2006) e Oka-Fiori et al., (2006).

Operacionalmente, para a implementação dos critérios quantitativos associados à conceituação, foi utilizado um Modelo Digital do Terreno (MDT) com resolução espacial de 20 m, interpolado a partir de cartas topográficas na escala 1:25.000 e 1:50.000 (Silveira; Silveira, 2017). O método empregado para a obtenção do MDT foi o interpolador Topogrid, conforme proposta de Hutchinson (1989), adaptada pelo software ArcGIS como ferramenta "Topo to raster", cujo modelo matricial resultante possui grade regular e enfatiza a consistência hidrológica.

A etapa de definição do tamanho da célula (pixel) do MDT, atribuído com 20 m, foi amparada pelas contribuições de Hengl (2006) considerando a relação entre área (medida real) e densidade das curvas de nível, representada pela Eq. (1). Dessa forma, quanto maior a complexidade geomorfológica, menor será o tamanho indicado da célula.

$$C = \frac{A}{2 \cdot \sum l} \quad (1)$$

Onde C é o tamanho da célula, A é a área total e $\sum l$ é o somatório do comprimento das curvas de nível, com todas as variáveis em metros.

Do MDT foram calculados atributos geomorfométricos para subsidiar as interpretações e o mapeamento, contemplando a amplitude altimétrica Eq. (2), a declividade e sua conversão para a média da declividade. O processamento desses parâmetros foi realizado em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizando-se os softwares ArcGIS, versão 10.8 (ESRI, 2020), e QGIS, versão 3.40.5-Bratislava (QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2024).

$$\text{Amplitude altimétrica} = \bar{Z}_{max} - \bar{Z}_{min} \quad (2)$$

A amplitude altimétrica corresponde à diferença entre o valor de elevação máxima ($\bar{Z}_{max}$) e o valor de elevação mínima ($\bar{Z}_{min}$) registradas no interior de uma janela de análise móvel, sendo tratada por Aili (2008) como expressão quantitativa do relevo local (*local relief* – LR). A operação foi processada por meio de estatística focal, adotando-se

janela circular com raio de 1 km, dimensão compatível com a resolução espacial do MDT utilizado e com a escala de análise pretendida para a individualização de macroformas de relevo em escala regional, 1:600.000.

A declividade foi calculada em valores percentuais, a partir de uma janela móvel de 3x3 pixels, conforme as variações direcionais de acordo com o polinômio de Horn (1981), o qual estima o gradiente topográfico local com base na comparação entre a célula central e as oito células vizinhas. Dela, posteriormente, foi obtida a média da declividade, que constitui a média dos valores de declividade de uma determinada área, Eq. (3), na qual $\sum D$ constitui a soma das declividades de cada pixel abrangido pelo raio de análise e n o número de pixels abrangidos na janela circular da estatística focal, cuja dimensão do raio foi de 1 km, o mesmo valor empregado para a amplitude altimétrica.

$$\text{Média da Declividade} = \frac{\sum D}{n} \quad (3)$$

Para o enquadramento no 1º táxon, foram aplicados os conceitos estabelecidos pelo SBCR (CEN/SBCR, 2022; IBGE, 2024), avaliando se os mesmos têm representação no estado do Paraná a partir da análise do trabalho clássico da compartimentação do relevo paranaense (Maack, 1968), dos mapeamentos geomorfológicos estaduais disponíveis (Santos et al., 2006; Oka-Fiori et al., 2006; IBGE, 2018a; 2018b; Silveira et al., 2025) e de mapas de representação do relevo do Brasil (Azevedo, 1949; Ab'Saber, 1964; Ross, 1985; IBGE, 2006; 2019). A partir da identificação de três macrocompartimentos de relevo (Montanhas, Planaltos e Planícies), eles foram delimitados na escala 1:600.000, em função das bases de dados (Oka-Fiori et al., 2006; Besser et al., 2021) que auxiliaram na representação e mapeamento.

A classificação das Montanhas vinculou o conceito predefinido pelo SBCR com os parâmetros quantitativos que denotam a assinatura geomorfométrica dessa classe no primeiro táxon. A delimitação teve como referência as áreas contínuas com amplitude altimétrica superior a 300 m combinada com a classe de declividade maior que 20%, utilizando a ruptura de declive como limite com os macrocompartimentos de vizinhança. Nesse contexto, o maciço granítico Anhangava passou por revisão, outrora estava pertencente ao PPP (Santos et al., 2006; Oka-Fiori et al., 2006), categorizado como Morro Elevado por Silveira et al. (2025), foi convertido à categoria de montanha por considerar os critérios do SBCR, visto à proximidade, continuidade e parâmetros correlatos ao contexto das Montanhas da SMP.

A representação das Planícies se baseou nas formações quaternárias do mapa geológico do estado do Paraná (Besser et al., 2021) com o acréscimo dos morros costeiros de Silveira et al. (2025), que constituem elevações com amplitude altimétrica inferior às Montanhas e em posição de isolamento na planície, agregados às Planícies em Coberturas Sedimentares Costeiras com gênese Continental.

A delimitação dos Planaltos corresponde ao agrupamento dos polígonos das unidades morfoesculturais mapeadas por Oka-Fiori (2006) e ajustadas por Bortolini et al. (2016), subtraindo-se deles os ajustes promovidos na classificação das Montanhas e pela representação das Planícies.

Para o enquadramento dos Domínios e Subdomínios Morfoestruturais do 2º táxon do SBCR (IBGE, 2025; 2026), utilizou-se dos dados do mapa geológico do estado do Paraná (Besser et al., 2021), considerando conjuntamente a idade e classes das rochas. Para as formações sedimentares, a subdivisão teve como referência sistemas de sedimentação e os ambientes deposicionais.

3. Resultados

O primeiro táxon do SBCR é representado pelas grandes macroformas do relevo brasileiro, composto por cinco classes: Montanhas, Planaltos, Planícies, Superfícies Rebaixadas e Tabuleiros (CEN/SBCR, 2022; IBGE, 2024). A aplicação dessas classes ao território paranaense resultou em uma compartimentação inédita que altera a lógica das representações anteriores, em especial com os métodos mais empregados no país (Ross, 1992; IBGE, 2009), ao promover a inversão entre o primeiro e o segundo táxon geomorfológico.

As Montanhas são definidas pelo SBCR como feições elevadas com amplitude altimétrica superior a 300 m em relação às áreas circunvizinhas, predominantemente com topos aguçados ou em cristas e vertentes declivosas, cuja ocorrência normalmente está associada a conjuntos dissecados contínuos em sistemas orogênicos ou crátons (CEN/SBCR, 2022; IBGE, 2024). No estado do Paraná elas encontram sua expressão na SMP, com cimos que superam 1800 m e amplitude altimétrica frequentemente superior a 1.200 m em relação à Planície Litorânea e de 300 m ao Planalto. A Serra do Mar, portanto, preencheu plenamente os critérios definidores da classe Montanhas.

Há outros relevos que podem apresentar amplitude altimétrica superior a 300 m no território paranaense, que ocorrem pontualmente dispersos, no entanto, por eles não se apresentam como conjuntos contínuos em extensão compreendem morros elevados (Silveira et al., 2025).

Os Planaltos são conceituados como relevos elevados em relação às superfícies adjacentes, ao menos em uma de suas bordas, com distintos níveis de dissecação e variadas declividades e cotas altimétricas, esculpidos em diferentes substratos geológicos (CEN/SBCR, 2022; IBGE, 2024), e constituem a classe dominante no Paraná. Dentre as cinco unidades regionais descritas por Maack (1968) e adotadas por Santos et al. (2006), três se enquadram diretamente nessa classe: o Primeiro, o Segundo e o Terceiro Planaltos Paranaenses. Em conjunto, esses Planaltos abrangem aproximadamente 95% do território estadual, configurando o Paraná como um dos estados com maior representatividade planáltica do Brasil (Botelho et al., 2024), considerando os valores proporcionais ao seu território.

As Planícies são reconhecidas como relevos predominantemente planos, desenvolvidos em depósitos sedimentares inconsolidados de idade quaternária, onde a acumulação supera a erosão, resultando em feições decorrentes de processos fluviais, marinhos, lacustres, lagunares e eólicos (CEN/SBCR, 2022; IBGE, 2024). No Paraná, correspondem à Planície Litorânea e às planícies fluviais distribuídas ao longo dos principais rios do interior do estado. A Planície Litorânea estende-se da SMP até a linha de costa do Oceano Atlântico, sendo constituída por depósitos sedimentares continentais e costeiros relacionados às oscilações do nível relativo do mar em ciclos de transgressão e regressão ocorridos no Quaternário (Angulo, 2004).

As Superfícies Rebaixadas, que configuram relevos mais baixos que as áreas adjacentes, resultantes de processos denudacionais, com declividades e variações altimétricas baixas a médias, podendo ocorrer em regiões interplanálticas, intermontanas ou marginais e conter relevos residuais (CEN/SBCR, 2022; IBGE, 2024), não foram representadas no território paranaense. Afinal, no estado do Paraná, não foi desenvolvida uma extensa zona de circundesnudação, como ocorre no vizinho estado de São Paulo, no qual a abertura da Depressão Periférica Paulista representa uma legítima superfície rebaixada no contato com o Planalto Cristalino. Essa morfoescultura não foi esculpida com a mesma expressão no estado do Paraná, pois perde bruscamente o seu caráter de legítima depressão marginal para adquirir a condição de uma larga e relativamente acidentada depressão monoclinal, situada no território paranaense entre o reverso da cuesta devoniana e a base das escarpas arenítico-basálticas, disposta sob a forma de um segundo planalto (Ab'Sáber, 1998). No território paulista a Depressão Periférica da Borda Leste da Bacia do Paraná apresenta altitudes que oscilam entre 600 e 750 m, enquanto que na direção do estado do Paraná a unidade ganha altitude atingindo 900 m, mudando suas características morfológicas, cuja área do cristalino é conhecida como Primeiro Planalto e o degrau mantido pelos sedimentos devonianos como Segundo Planalto (Ross, 1985).

Os Tabuleiros, que representam formas de relevo predominantemente tabulares, com topos planos e/ou com suaves ondulações, podendo apresentar patamares escalonados, baixa declividade, bordas escarpadas, altimetria inferior a 250 m, amplitude de 20 a 60 m, cobertura sedimentar de idade neógena e rochas pouco litificadas (CEN/SBCR, 2022; IBGE, 2024), tampouco encontram representação no Paraná. A Bacia Sedimentar de Curitiba, alojada num gráben no interior do PPP, apresenta formas de relevo de baixa amplitude de relevo modeladas em rochas sedimentares pouco litificadas de idade cenozoica. Entretanto, seus topos não apresentam formas tabulares, mas arredondadas, num típico relevo de colinas suaves que integra um compartimento mais rebaixado do próprio PPP. Neste sentido, não foram mapeados tabuleiros no estado do Paraná.

Assim, os macrocompartimentos de relevo representados no estado do Paraná são: as Montanhas, os Planaltos e as Planícies (Figura 3). Os Planaltos são predominantes, com área calculada em 185.830 km², o que representa 93,2% do território paranaense; as Montanhas totalizam 3.022 km² e 1,52 %; e as Planícies abrangem 7.213 km² e 3,6%. Os corpos d'água representam 1,63% do território, com 3.255 km².

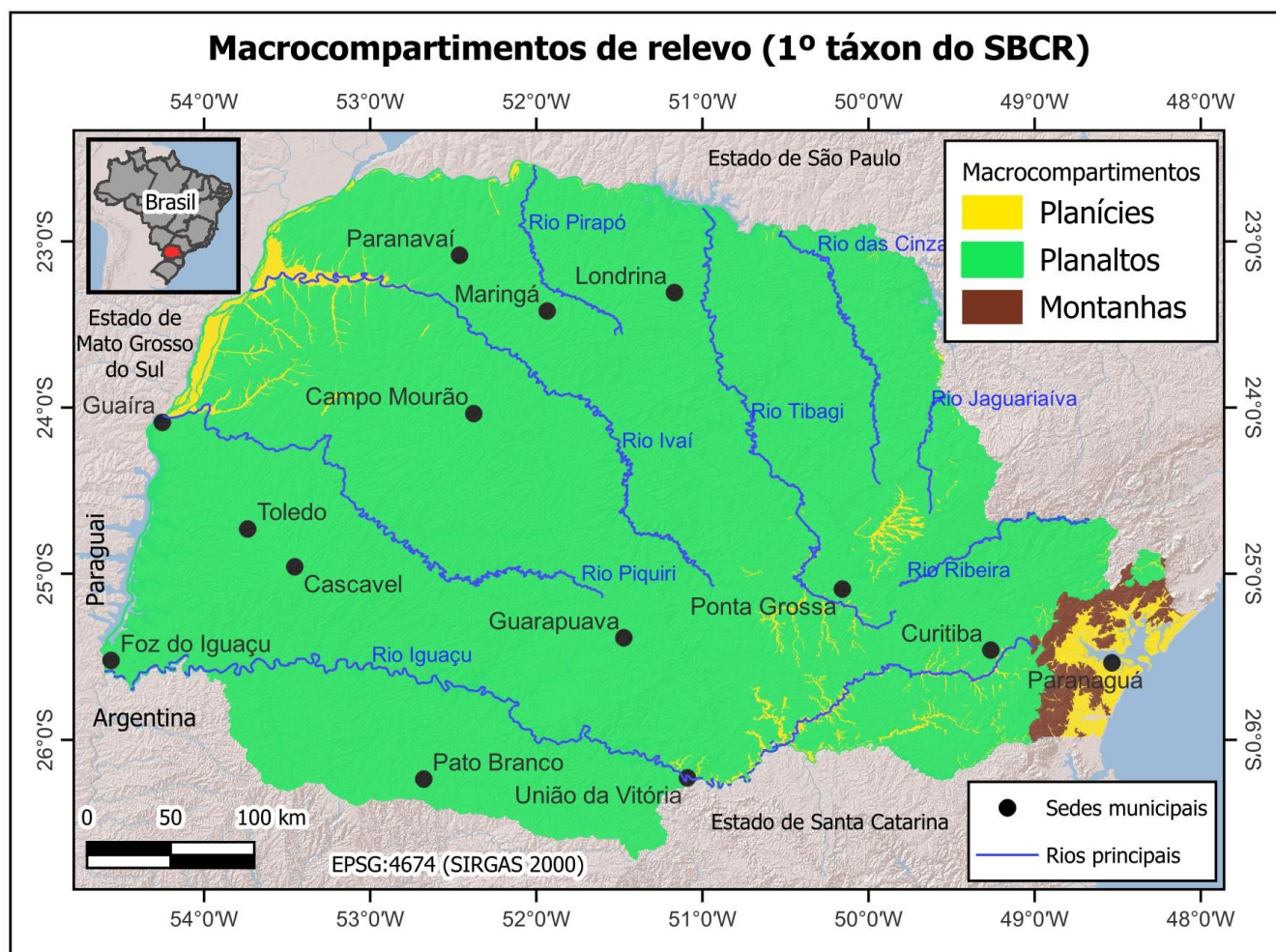


Figura 3. Mapa dos macrocompartimentos de relevo do estado do Paraná (representação do 1º táxon do SBCR).

O segundo táxon do SBCR corresponde aos Domínios Morfoestruturais, fundamentados nos principais domínios geológicos da Plataforma Sul-Americana relevantes para a constituição do relevo atual, que, em conformidade com Hasui (2012), são: i) os escudos; ii) as bacias e coberturas sedimentares; e iii) os dobramentos modernos. A esse táxon foi acrescida a representação dos Subdomínios Morfoestruturais, correspondente aos principais domínios litoestratigráficos presentes no território brasileiro (Marques et al., 2006; IBGE, 2025; 2026). Desse modo, o segundo táxon do SBCR complementa por meio das morfoestruturas a representação dos macrocompartimentos que são estabelecidos no primeiro táxon (Quadro 1).

Mesmo com as importantes mudanças promovidas na representação dos Domínios Morfoestruturais, invertendo sua posição na representação dos dois primeiros táxons, a definição considerada no âmbito do SBCR foi mantida em conformidade com IBGE (2009), considerando que ocorrem em escala regional (IBGE, 2025), aqui representados na escala 1:600.000, em acordo com a base geológica de Besser et al., 2021.

O Domínio Morfoestrutural em Escudo, do SBCR (IBGE, 2025; 2026), anteriormente era reconhecido como a unidade morfoestrutural Cinturão Orogênico do Atlântico (Santos et al., 2006; Oka-Fiori et al., 2006; Ross, 1992). Essa unidade é identificada por Schobbenhaus e Brito Neves (2003) como Escudo Atlântico, correspondente ao conjunto de terrenos cristalinos pré-cambrianos que formam a porção oriental da Plataforma Sul-Americana. Sob o ponto de vista geotectônico, o Escudo Atlântico integra os domínios relacionados à Província Mantiqueira, sistema orogênico neoproterozoico que se estende desde o sul do estado da Bahia até o Rio Grande do Sul (Heilbron et al., 2004). Sobre esse embasamento se esculpe o Planalto Meridional (Azevedo, 1949) ou Planalto Atlântico (Ab'Saber, 1964), que, regionalmente no território paranaense, compreende a SMP e o PPP.

O Domínio Morfoestrutural de Bacias e Coberturas Sedimentares, do SBCR (IBGE, 2025; 2026), no território paranaense compreende, majoritariamente, a Bacia Sedimentar do Paraná (BSP), tratada como unidade morfoestrutural no 1.º táxon (Santos et al., 2006; Oka-Fiori et al., 2006; Ross, 1992). A BSP corresponde à Província

Paraná (Silva et al., 2003), que abrange a maior parte do território estadual. O emprego dos critérios dos subdomínios morfoestruturais na sua distinção permitiu separar três unidades no estado, as mesmas estabelecidas por Silva et al. (2003), que são correspondentes às áreas de sedimentação independentes que foram separadas por profundas discordâncias (Figura 4): 1) Bacia do Paraná, que correspondente às supersequências Rio Ivaí, Paraná, Gondwana I e Gondwana II (Milani et al., 2007); 2) Bacia Serra Geral, representando a Supersequência Gondwana III; e 3) Bacia Bauru, correspondente à supersequência homônima. A primeira unidade é correspondente ao SPP e a segunda e terceira unidades são correspondentes ao TPP.

Quadro 1. Taxonomia do Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo (SBCR) até o 2º táxon.

1º táxon	2º táxon	
Macrocompartimentos de Relevo	Domínio Morfoestrutural	Subdomínio Morfoestrutural (terrenos litoestratigráficos)
Montanhas	Escudo	Terrenos granito-gnáissicos
		Terrenos xistosos e quartzíticos
		Maçãos intrusivos
	Dobramentos Modernos	–
Planaltos	Escudo	Terrenos granito-gnáissicos
		Terrenos xistosos e quartzíticos
		Maçãos intrusivos
		Sequências metavulcânicas e metavulcanossedimentares
	Bacias e Coberturas Sedimentares	Sequências vulcânicas
		Rochas não a pouco metamorfizadas
		Pouco Litificadas
		Litificadas
Superfícies Rebaixadas	Escudo	Terrenos granito-gnáissicos
		Terrenos xistosos e quartzíticos
		Maçãos intrusivos
		Sequências metavulcânicas e metavulcanossedimentares
	Bacias e Coberturas Sedimentares	Sequências vulcânicas
		Rochas não a pouco metamorfizadas
		Pouco Litificadas
		Litificadas
Tabuleiros	Bacias e Coberturas Sedimentares Continentais	–
	Bacias e Coberturas Sedimentares Costeiras	Gênese Continental
		Gênese Marinha
Planícies	Bacias e Coberturas Sedimentares Continentais	–
	Bacias e Coberturas Sedimentares Costeiras	Gênese Continental
		Gênese Marinha

Fonte: IBGE (2026)

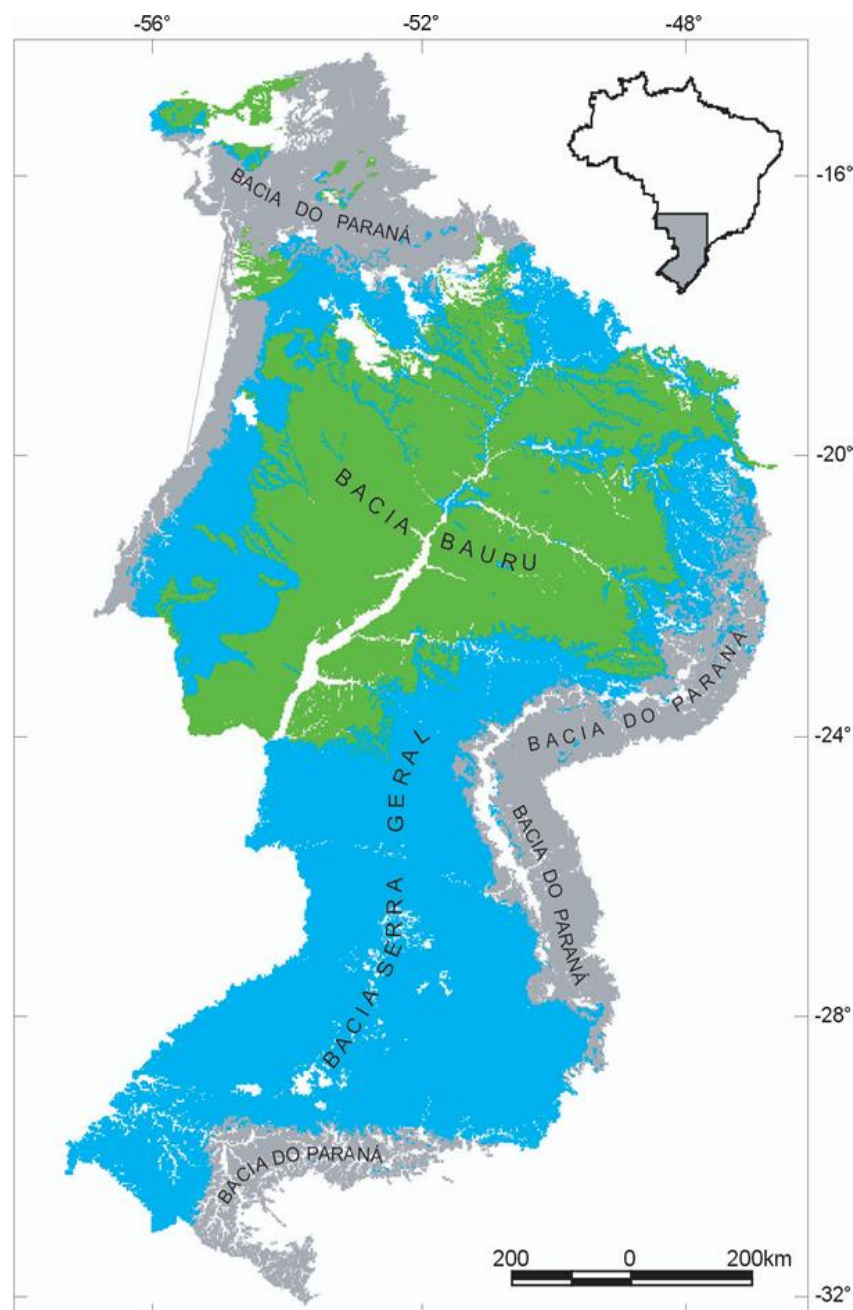


Figura 4. Esboço geológico da Província Paraná contemplando as três áreas de sedimentação independentes: Bacia do Paraná, Bacia Serra Geral e Bacia Bauru. Fonte: Silva et al. (2003).

Outro Domínio e Subdomínio Morfoestrutural presente no território paranaense é a unidade de Bacias e Coberturas Sedimentares Pouco Litificadas, representadas pelas Bacias Sedimentares de Curitiba e de Tijucas do Sul, localizadas na porção centro-sul do PPP, sobre terrenos granítico-gnáissicos do Complexo Atuba e, embora distantes entre si, são comumente correlacionadas (Moreira et al., 2019). A Bacia Sedimentar de Curitiba (BSC) integra o conjunto de bacias tafrogênicas cenozoicas do Rift Continental do Sudeste do Brasil (Riccomini, 1989). Sua arquitetura foi controlada por falhas reativadas no Cenozoico, que condicionaram a geometria deposicional e sofreram influências paleoclimáticas. Suas coberturas sedimentares compreendem as Formações Guabirotuba, que possui maior expressão, e Tinguis, sobreposta à primeira em contato erosivo discordante (Salamuni et al., 1999; 2004; De Lima et al., 2013). A Bacia de Tijucas do Sul, por sua vez, não integra o ciclo tectono-deposicional do Rift Continental do Sudeste Brasileiro (RCSB) e representa um novo ciclo sedimentar continental, individualizado pela Formação Tabatinga (Moreira et al., 2019; Besser et al., 2021). Sua sedimentação ocorreu em condições climáticas úmidas durante o Pleistoceno Superior ou Holoceno, em contraste com o paleoclima semiárido proposto para a BSC.

Os depósitos quaternários da região costeira paranaense e das planícies fluviais do interior do estado são organizados em dois Domínios Morfoestruturais, sendo um deles subdividido em dois Subdomínios Morfoestruturais, resultando em três unidades de relevos de planícies: i) as Bacias e Coberturas Sedimentares Costeiras com gênese marinha; ii) as Bacias e Coberturas Sedimentares Costeiras com gênese fluvial; e iii) as Bacias e Coberturas Sedimentares Continentais (com gênese fluvial). A distinção das unidades foi estabelecida com base na posição geográfica na Plataforma Sul-Americana e na gênese, que implica contextos distintos de processos e de formas (IBGE, 2025; 2026).

Assim, a representação do relevo paranaense até o segundo táxon do SBCR resultou na composição de nove classes: 1) Montanhas em Escudos sobre Terrenos granito-gnáissicos – a Serra do Mar Paranaense; 2) Planaltos em Escudos sobre Terrenos granito-gnáissicos – o Primeiro Planalto Paranaense; 3) Planaltos em Bacias e Coberturas Sedimentares Litificadas Paleozoicas e Mesozoicas (Bacia do Paraná) – o Segundo Planalto Paranaense; 4) Planaltos em Bacias Sedimentares com Sequências Vulcânicas do Neojurássico-Eocretáceo (Bacia Serra Geral) – o Terceiro Planalto Paranaense Vulcânico; 5) Planaltos em Bacias e Coberturas Sedimentares Litificadas do Neocretáceo (Bacia Bauru) – o Terceiro Planalto Paranaense Arenítico; 6) Planaltos em Bacias e Coberturas Sedimentares Pouco Litificadas do Cenozoico (Bacias de Curitiba e Tijucas do Sul) – o Planalto da Bacia de Curitiba; 7) Planícies em Coberturas Sedimentares Costeiras com gênese Marinha – as planícies marinhas e fluviomarinhas; 8) Planícies em Coberturas Sedimentares Costeiras com gênese Continental – as planícies fluviais; e 9) Planícies em Coberturas Sedimentares Continentais – as planícies fluviais (Quadro 2 e Figura 5).

Quadro 2. Área e percentual de representação no estado do Paraná das classes de relevo dos dois primeiros táxons do SBCR (macrocompartimentos e domínios e subdomínios morfoestruturais).

Macrocompartimentos de relevo com os domínios e subdomínios morfoestruturais (1º e 2º táxon do SBCR)	Área (km²)	%
Planícies em Coberturas Sedimentares Costeiras com gênese Marinha (Planícies Marinhas e Fluviomarinhas)	1264	0,63
Planícies em Coberturas Sedimentares Costeiras com gênese Continental (Planícies Fluviais)	1191,3	0,6
Planícies em Coberturas Sedimentares Continentais (Planícies Fluviais)	8013	4,02
Montanhas em Escudos em Terrenos Granito-Gnáissicos (Serra do Mar Paranaense)	3022	1,52
Planaltos em Escudos em Terrenos Granito-Gnáissicos (Primeiro Planalto Paranaense)	16938,7	8,5
Planaltos em Bacias e Coberturas Sedimentares Pouco Litificadas do Cenozoico (Planalto da Bacia de Curitiba)	746,3	0,37
Planaltos em Bacias e Coberturas Sedimentares Litificadas do Paleozoico (Segundo Planalto Paranaense)	43555,6	21,85
Planaltos em Bacia Sedimentares com Sequências Vulcânicas (Terceiro Planalto Paranaense Vulcânico)	97812,7	49,08
Planaltos em Bacias e Coberturas Sedimentares Litificadas do Neocretáceo (Terceiro Planalto Paranaense Arenítico)	26777	13,43

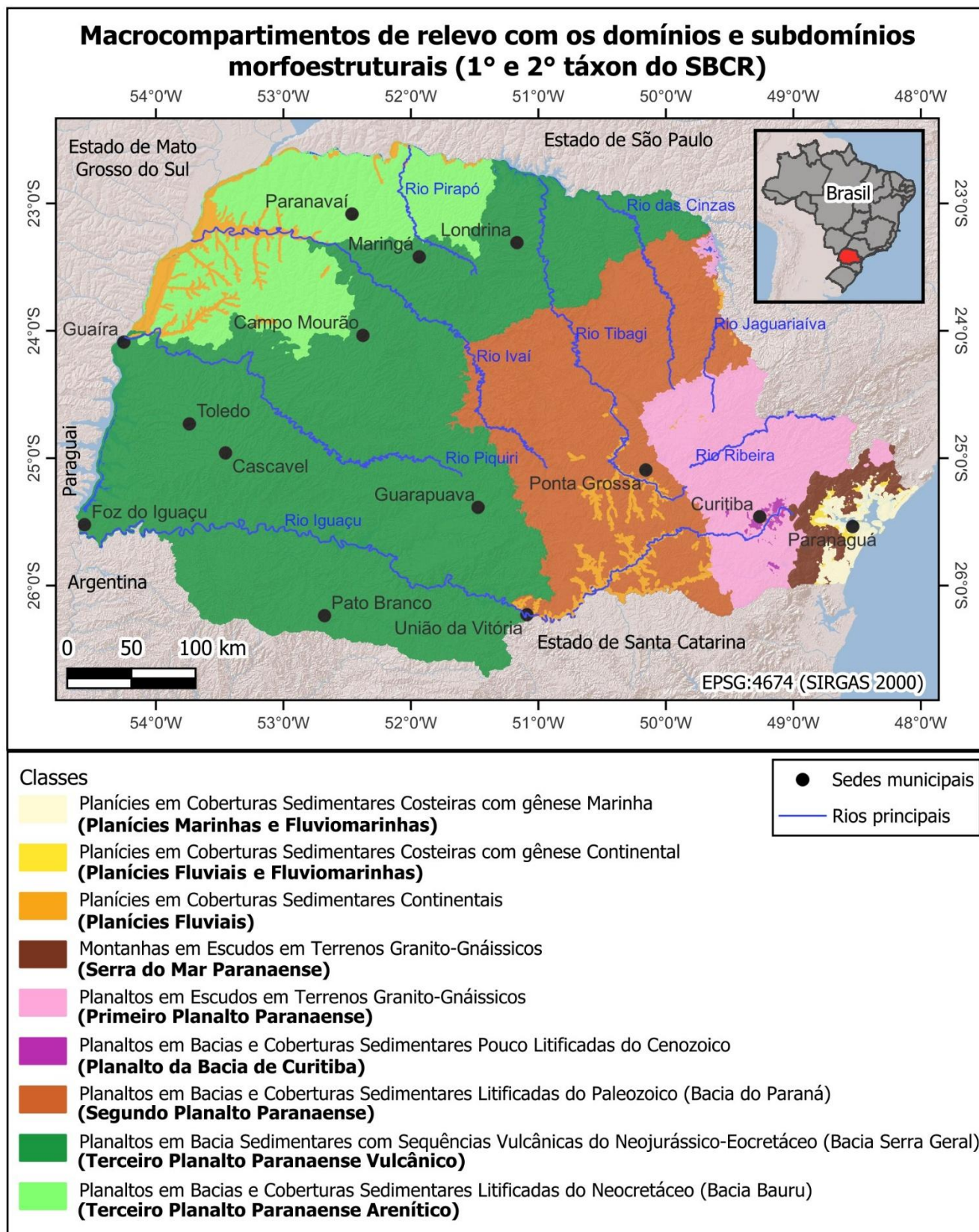


Figura 5. Mapa do macrorrelevo do estado do Paraná representado pelos dois primeiros táxons do SBCR (macrocompartimentos do relevo e domínios e subdomínios morfoestruturais).

4. Discussão

A reinterpretação do relevo paranaense à luz dos conceitos e critérios estabelecidos pelo SBCR levou a uma organização inédita e distinta dos mapeamentos e classificações precedentes, revelando correspondências na individualização de unidades de relevo com algumas representações clássicas paranaenses, como as regiões naturais do Paraná de Maack (1968), também com os mapeamentos de Santos et al. (2006) e de Oka-Fiori (2006), mas evidenciou mudanças conceituais relevantes, como a inversão da representação do primeiro e segundo táxon de Ross (1992) e IBGE (2009), dando a ênfase dos macrocompartimentos do relevo brasileiro ao invés das morfoestruturas no nível superior de representação.

Em relação ao primeiro táxon, enquanto o mapeamento geomorfológico preexistente realizado por Santos et al. (2006) e Oka-Fiori (2006) posicionam as morfoestruturas no primeiro nível taxonômico, em acordo com as diretrizes de Ross (1992), com a organização de 3 unidades morfoestruturais: (i) Cinturão Orogênico do Atlântico, (ii) Bacia Sedimentar do Paraná e (iii) Bacias Sedimentares Cenozoicas e Depressões Tectônicas, o SBCR definiu para essa posição hierárquica de táxon os macrocompartimentos de relevo: (i) Montanhas, (ii) Planaltos e (iii) Planícies). Por consequência, as unidades que antes representavam o primeiro táxon no mapeamento geomorfológico preexistente, passaram a ser critério de distinção das unidades de relevo relativas ao segundo táxon do SBCR.

Outra distinção ao aplicar o SBCR no Paraná foi assumir as Montanhas como classe de relevo presente no estado, representada pela Serra do Mar, pois atendeu plenamente todos os critérios definidores desse macrocompartimento. Botelho et al. (2023), ao tratarem da Serra do Mar no estado do Rio de Janeiro, já haviam feito o seu reconhecimento como relevo de Montanhas, configurando uma verdadeira cordilheira em função da sua expressiva dimensão espacial no território brasileiro. Para esses autores, não há restrições por parte do SBCR para uso e menção das consagradas toponímias das áreas de Montanhas como nomes próprios nos mapas e textos sobre relevos no Brasil, como é o caso da já consagrada designação “Serra do Mar”. Portanto, Montanhas da Serra do Mar torna-se uma denominação plausível.

Esse macrocompartimento combinado no segundo táxon do SBCR configura Montanhas em Escudos em Terrenos granito-gnáissicos (Figura 6A), com correspondência aos limites reconhecidos para a SMP (Maack, 1968), equivalentes ao segundo táxon de Santos et al. (2006) e Oka-Fiori et al. (2006). Apesar das montanhas não estarem explícitas como classe de mapeamento nos métodos de classificação de Ross (1992) e IBGE (2009), nem aparecerem no mapeamento do Radam Brasil (IBGE, 2018a; 2018b), elas já eram reconhecidas por Ab'Saber (1975; 1985), na qual a Serra do Mar foi definida como Montanhas em blocos falhados. Corroborando com esse entendimento, Sartori e Sartori (2004) já haviam debatido e assumido as Montanhas no território do país e Botelho et al. (2023) apresentaram a Serra do Mar do estado do Rio de Janeiro como relevo de Montanhas, em acordo com o SBCR. A tipificação morfoestrutural de domínio e subdomínio é de Montanhas em Escudos em Terrenos granito-gnáissicos, representado pelas litoestruturas dos Terrenos Luís Alves e Paranaguá (Besser et al, 2021).

Os Planaltos foram individualizados em dois Domínios Morfoestruturais: (i) em escudos e; (ii) em Bacias e Coberturas Sedimentares. O primeiro deles constitui Planaltos em Escudos sobre Terrenos granito-gnáissicos (Figuras 6B e 6C), equivalente em grande parte à região com denominação consagrada de Primeiro Planalto Paranaense (Maack, 1968), tratada no segundo táxon como unidade morfoescultural em Santos et al. (2006) e Oka-Fiori et al. (2006). A compreensão desse ambiente planáltico apresenta convergência com designações nacionais, como Planalto Atlântico em Azevedo (1949), Planalto do Leste e Sudeste em Ab'Saber (1964), Planaltos e Serras do Atlântico Leste-Sudeste em Ross (1985) e Planalto de Paranapiacaba em IBGE (2006). O Domínio e Subdomínio Morfoestrutural correspondente é representado pelas litoestruturas dos Terrenos Curitiba e Apiaí, Suítes Graníticas, Complexos Atuba e Setuva (Besser et al., 2021).

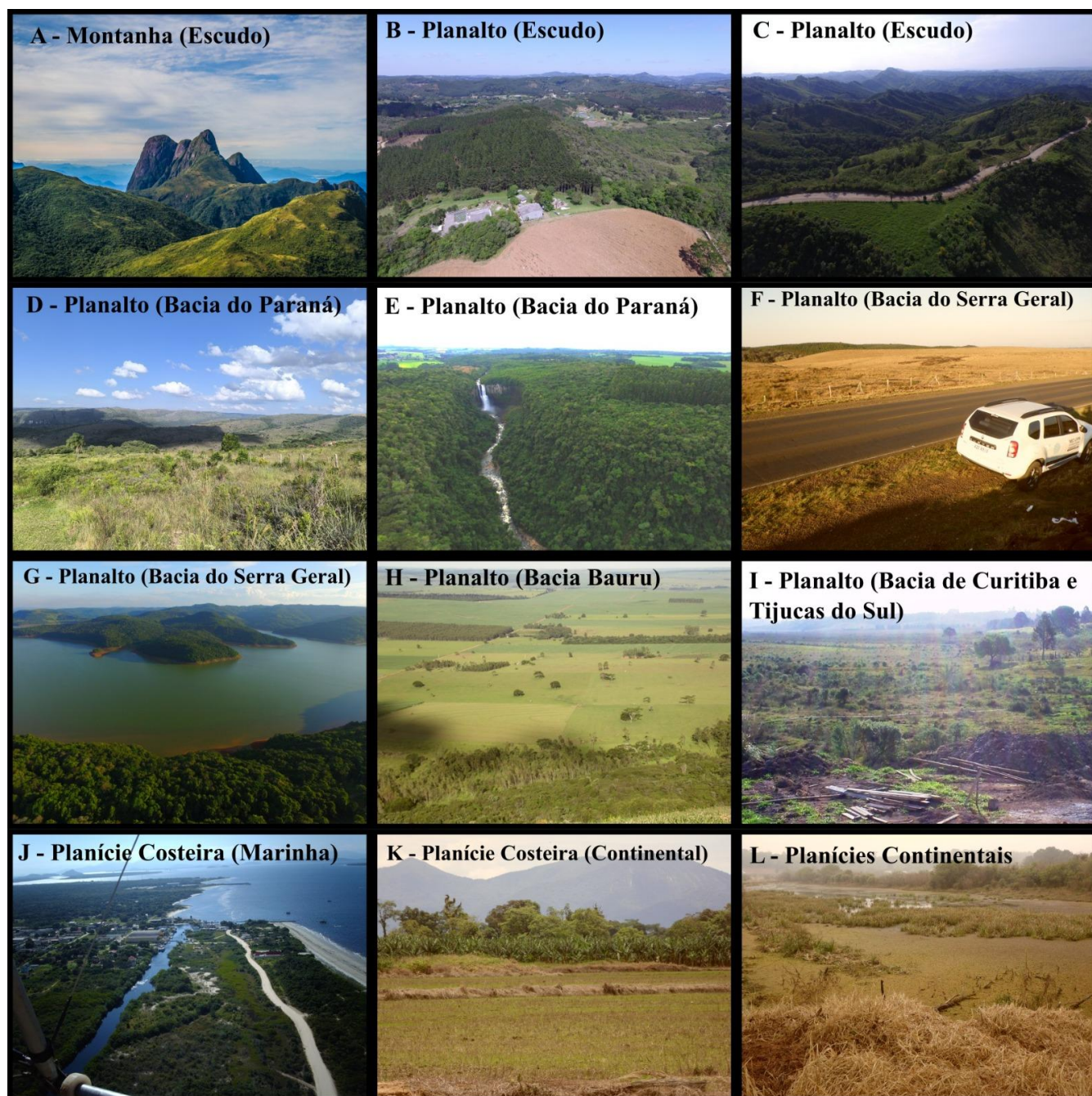


Figura 6. Fotografias de campo representativas das classes do segundo táxon (domínios e subdomínios morfoestruturais) do SBCR. A: Montanhas em Escudos em Terrenos granito-gnáissicos. B e C: Planaltos em Escudos sobre Terrenos granito-gnáissicos. D e E: Planaltos em Bacias e Coberturas Sedimentares Litificadas Paleozoicas e Mesozoicas (Bacia do Paraná). F e G: Planaltos em Bacias Sedimentares com Sequências Vulcânicas do Neojurássico-Eocretáceo (Bacia Serra Geral). H: Planaltos em Bacias e Coberturas Sedimentares Litificadas do Neocretáceo (Bacia Bauru). I: Planaltos em Bacias e Coberturas Sedimentares Pouco Litificadas do Cenozoico (Bacias de Curitiba e Tijucas do Sul). J: Planícies em Coberturas Sedimentares Costeiras com gênese Marinha. K: Planícies em Coberturas Sedimentares Costeiras com gênese Continental. L: Planícies em Coberturas Sedimentares Continentais no Paraná. Fonte: fotografia A de Diego Samy Frantz e fotografias B a L do acervo do LAGEO/UFPR.

Há uma distinção bastante pronunciada das formas de relevo presentes na região norte em relação ao sul do PPP. Ao norte, na região do Vale do rio Ribeira, predominam os Planaltos Dissecados (Santos et al., 2006), modelados sobre as litoestruturas do Terreno Apiaí e Suítes Graníticas (Besser et al., 2021), com padrões de relevo predominantes que variam de morros, morros dissecados a morros elevados (Silveira et al., 2025). Quando aplicados os critérios para a identificação de montanhas nessa região, os requisitos de amplitude altimétrica,

declividade e morfologia de topos foram atendidos, porém, a região não se configura em posição de elevação em relação às áreas circunvizinhas, pois compreende um vale fortemente erodido, que sob efeitos da erosão diferencial resultou em um relevo com variações morfográficas marcantes na paisagem (Botelho et al., 2024), categorizado como Serrania do Ribeira (Costa et al., 2018) e representados por Santos et al. (2006) por quatro subunidades morfoesculturais de Planaltos Dissecados (Adrianópolis, Tunas do Paraná, Rio Branco do Sul e Alto Ribeira). Ao sul, o relevo é mais suave, com padrão de colinas e colinas onduladas (Silveira et al., 2025), representado pela subunidade morfoescultural Planalto de Curitiba (Santos et al., 2006), sob as litoestruturas do Terreno Curitiba, Complexos Atuba e Setuva (Besser et al., 2021).

Vale ressaltar que a singularidade do alto vale do rio Ribeira, em relação aos demais compartimentos de planalto do estado do Paraná, decorre do fato de que esta bacia hidrográfica se ajusta diretamente ao nível de base geral representado pelo Oceano Atlântico, no sul do estado de São Paulo. As demais superfícies planálticas, por sua vez, estão ajustadas ao nível de base dos rios Iguaçu e Paraná, cujas cotas encontram-se suspensas pelo expressivo nível de base local (*knickpoint*) das Cataratas do Iguaçu. Em decorrência disso, a região do vale do alto curso do rio Ribeira apresenta um relevo marcadamente acidentado, com grau de dissecação consideravelmente mais acentuado que o dos demais compartimentos, controlado pelo notável aprofundamento da calha fluvial do rio Ribeira de Iguape. Essa distinção morfológica é evidenciada pelas taxas de denudação obtidas por Bortolini et al. (2025) a partir da concentração do nuclídeo cosmogênico ^{10}Be produzido *in situ*. Os autores obtiveram, para subbacias do alto vale do rio Ribeira, uma média ponderada de taxa de denudação de $10,0 \pm 0,3 \text{ m Ma}^{-1}$, ao passo que, nas subbacias dos demais compartimentos com drenagem voltada para o interior continental, registraram-se valores de $8,6 \pm 0,4 \text{ m Ma}^{-1}$ para a Depressão do Piraí e de $5,8 \pm 0,2 \text{ m Ma}^{-1}$ para o reverso da Escarpa Devoniana.

A unidade de Planaltos em Bacias e Coberturas Sedimentares pode ser separada no Paraná em quatro distintas morfoestruturas, sendo duas litificadas, uma em sequência vulcânica e a outra pouco litificada. As três primeiras estão presentes na Província Sedimentar do Paraná e são correspondentes às áreas de sedimentação: 1) Bacia do Paraná, 2) Bacia Serra Geral, 3) Bacia Bauru (Silva et al., 2003) e a última 4) representada pelas Bacias de Curitiba e Tijucas do Sul (Salamuni et al., 1999; 2004; De Lima et al., 2013; Moreira et al., 2019).

A unidade Planaltos em Bacias e Coberturas Sedimentares Litificadas Paleozoicas e Mesozoicas (Bacia do Paraná) (Figuras 6D e 6E) corresponde ao Segundo Planalto Paranaense (Maack, 1968), representada como unidade morfoescultural com a mesma denominação por Santos et al. (2006) e Oka-Fiori et al. (2006). A qualificação etária, referente às Eras Paleozoica e Mesozoica, remete à tectono-estratigrafia das supersequências Rio Ivaí, Paraná, Gondwana I e Gondwana II (Milani et al., 2007), correspondentes à unidade identificada por Silva et al. (2003) como Bacia do Paraná, presente na Província Paraná. A mesma área é tratada com nomenclatura distinta, por Ross (1985) como "Depressão Periférica da Borda Leste da Bacia do Paraná" e pelo IBGE (2006; 2018a; 2018b) como "Patamares da Borda Oriental da Bacia do Paraná", gerando incongruências, as quais o SBCR reduz a ambiguidade classificatória ao enquadrar esse compartimento na representação dos Planaltos no primeiro táxon em detrimento de depressão e patamares.

A unidade Planaltos em Bacias Sedimentares com Sequências Vulcânicas do Neojurássico-Eocretáceo (Bacia Serra Geral) (Figuras 6F e 6G) está contida em parte do TPP, por isso não está integralmente em conformidade com região estabelecida por Maack (1968), e nem pela unidade morfoescultural identificada no segundo táxon em Santos et al. (2006) e Oka-Fiori et al. (2006). Essa unidade corresponde aos relevos de planaltos modelados sobre as rochas do Grupo Serra Geral (Besser et al., 2021), equivalente à Supersequência Gondwana III (Milani et al., 2007) e à Bacia Serra Geral (Silva et al., 2003). Representa a mais vasta unidade geomorfológica do estado do Paraná, com base na aplicação dos dois primeiros táxons estabelecidos pelo SBCR, abrangendo praticamente metade da área de todo o estado (Tabela 1). Sua designação como macrocompartimento de planalto está em concordância com autores precedentes, como Planalto Meridional (Azevedo, 1949; Ab'Saber, 1964), Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná (Ross, 1985) e Planalto das Araucárias e Planaltos do Alto Rio Paraná (IBGE, 2006; 2018a; 2018b).

A unidade Planaltos em Bacias e Coberturas Sedimentares Litificadas do Neocretáceo (Bacia Bauru) (Figura 6H) igualmente está contida no Terceiro Planalto Paranaense (Maack, 1968; Santos et al., 2006; Oka-Fiori et al., 2006), coincidindo exclusivamente com a área onde os relevos foram modelados sobre as rochas do Grupo Caiuá (Besser et al., 2021), correlatas ao Grupo Caiuá e ao Grupo Bauru (Fernandes; Coimbra, 2000). A qualificação do Neocretáceo remete à tectono-estratigrafia da Supersequência Bauru (Milani et al., 2007), equivalente à Bacia Bauru da Província Paraná (Silva et al., 2003). A designação de Planalto está igualmente em acordo com a literatura, tal como Planalto Meridional (Azevedo, 1949; Ab'Saber, 1964), Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná (Ross, 1985)

e Planaltos do Alto Rio Paraná (IBGE, 2006; 2018a; 2018b). A distinção dessa unidade dos setores modelados sobre sequências vulcânicas do Neojurássico-Eocretáceo, permitiu separar ambientes com distinta morfologia do TPP, apresentando-se como um dos relevos mais suavizados do território paranaense, composto por extensas colinas e colinas suaves (Silveira, et al., 2025), cuja morfodinâmica é marcada pela alta suscetibilidade a processos erosivos lineares, especialmente voçorocas e ravinas (Santos et al., 2007).

A unidade de Planaltos em Bacias e Coberturas Sedimentares Pouco Litificadas do Cenozoico (Bacias de Curitiba e Tijucas do Sul) (Figura 6I) constitui as formas de relevo modeladas sobre as Bacias Sedimentares de Curitiba e Tijucas, sobre a Formação Guabirotuba (Salamuni et al., 1999; 2004; De Lima et al., 2013; Besser et al., 2021) e Formação Tabatinga (Moreira et al., 2019; Besser et al., 2021), caracterizadas pelo padrão de colinas com planícies fluviais nos fundos de vales (Silveira et al., 2025). Detectou-se que essa unidade possui área muito inferior às demais unidades planálticas paranaenses, com 746,3 km² e 0,37% de representação territorial do estado (Tabela 1), também que as demais unidades de planalto possuem continuidade espacial sobre os estados e repúblicas de vizinhança, o que eleva ainda mais as dimensões, comparando-se com essa unidade, que constitui um enclave sobre o PPP. A distinção no domínio morfoestrutural de Bacias e Coberturas Sedimentares do subdomínio “Pouco Litificadas”, resultou na individualização de pequenas áreas em expressão espacial, como é o caso das Bacias de Curitiba e Tijucas do Sul, no Paraná, pouco expressivas para a representação em escalas muito pequenas, menores que 1:5.000.000, como geralmente é feita para a abrangência do país e de regiões. Anteriormente, na representação do segundo nível hierárquico do mapa geomorfológico paranaense, essa unidade havia sido generalizada no segundo táxon pelo PPP, sendo individualizada apenas no terceiro táxon, pela subunidade morfoescultural Planalto do Alto Iguaçu (Santos et al., 2006; Oka-Fiori et al, 2006).

As unidades de Planícies em Coberturas Sedimentares Costeiras com gênese Marinha (Figura 6J) e com gênese Continental (Figura 6K) constituem a Zona Litorânea (Maack, 1968), a primeira é equivalente a subunidade morfoescultural Planície Litorânea e a segunda pelas Planícies Flúvio-Marinhas, ambas haviam sido representadas no mapeamento preexistente no terceiro táxon (Santos et al., 2006; Oka-Fiori et al., 2006). A planície costeira paranaense é definida por Bigarella et al. (1978) como um complexo deposicional quaternário de elevada heterogeneidade faciológica, cuja gênese está intrinsecamente vinculada às oscilações eustáticas do Pleistoceno e do Holoceno, que moldaram o arcabouço estratigráfico e a configuração geomorfológica atual por meio da interação entre processos marinhos, estuarinos e continentais. As formas resultantes são representadas por planícies litorâneas arenosas, estuários e lagunas (Angulo et al., 2009). Esse ambiente se organiza como um mosaico de unidades; considerando morfogênese e morfografia, Comerlato et al. (2023) identificam sete classes naturais de relevo na Porção Central da Planície Costeira do Paraná: Paleodunas, Planícies Estuarinas, Terraços Estuarinos, Planícies Marinhas, Terraços Marinhos, Planícies Fluviais e Terraços Fluviais. As cinco primeiras classes representam o subdomínio morfoestrutural de gênese Marinha e as últimas duas de gênese fluvial no ambiente costeiro.

Somando-se à área da unidade de Planícies em Coberturas Sedimentares Costeiras com gênese Marinha, foram acrescidos os morros costeiros (Silveira et al., 2025), que representam elevações isoladas presentes na planície litorânea e que possuem alturas inferiores às Montanhas (de 300 m) envoltos por sedimentos. A presença dessas feições na Planície Costeira do Paraná, apoia-se em interpretação análoga ao entendimento dos inselbergs como relevos residuais dos macrocompartimentos de Superfícies Rebaixadas, presentes nas paisagens semiáridas da Superfície Sertaneja (Sales et al., 2025).

Por fim, as Planícies em Coberturas Sedimentares Continentais no Paraná (Figura 6L), representadas pela subunidade morfoescultural Planícies Fluviais (Santos et al., 2006; Oka-Fiori et al., 2006), são unidades geomorfológicas de agradação, com morfologia plana, situadas no interior do território paranaense, que foram originadas durante o Quaternário. Diferentemente das planícies litorâneas, sua gênese está vinculada ao retrabalhamento de sedimentos continentais da Bacia do Paraná, resultando no acúmulo de materiais aluviais e coluviais inconsolidados, com dinâmica evolutiva marcada por processos fluviais ativos em extensas planícies de inundação. No estado do Paraná, essas planícies se concentram majoritariamente na planície do Rio Paraná, caracterizada por sistema de canais anastomosados; nas planícies do Rio Iguaçu, tanto no alto curso localizado na região de Curitiba, quanto no médio curso na região de União da Vitória; no leito maior do baixo curso do rio Ivaí e nas planícies de afluentes do alto curso do rio Tibagi.

A aplicação do SBCR demonstrou que a estrutura taxonômica proposta foi operacionalmente viável para o território paranaense. As nove unidades resultantes se mostraram coerentes do ponto de vista morfológico e

litoestratigráfico, apesar de uma delas, os Planaltos em Bacias e Coberturas Sedimentares Pouco Litificadas do Cenozoico (Bacias de Curitiba e Tijucas do Sul), ser de dimensão espacial substancialmente inferior às demais unidades planálticas. Isso suscita a indagação se de fato o subdomínio morfoestrutural “Pouco Litificadas”, atribuído às Bacias e Coberturas Sedimentares (Quadro 1), deve ser empregado como critério de desagregação para unidades de relevo que representam o 2º táxon, visto a reduzida expressão em área que nesse nível hierárquico, costumeiramente agrupado em unidades de expressão regional.

A maior consistência conceitual está na adoção do relevo como critério de primeiro nível hierárquico de representação, o que elimina a dependência do substrato geológico para a definição dos macrocompartimentos e favorece a comunicação geomorfológica em diferentes escalas e contextos de uso. No estado do Paraná o emprego dos conceitos e critérios do 1º táxon sanou conflitos conceituais de classes de relevo que tendiam à confusão, quando manteve os Planaltos em detrimento dos Patamares e Depressões na representação em primeiro nível de hierarquia.

As unidades de mapeamento precedentes, de Santos et al. (2006) e Oka-Fiori et al. (2006), mantiveram correspondência identificável com as nove unidades constituídas pelos macrocompartimentos combinados com os domínios e subdomínios morfoestruturais do 2º táxon do SBCR, com pequena variação de área entre elas (Quadro 3). A paridade na representação entre elas permite a manutenção das toponímias para as unidades naturais clássicas de Maack (1968). Exceções foram o desmembramento de duas unidades que passam a representar o TPP, uma delas com relevos moldados em substrato vulcânico (Bacia Serra Geral) e a outra em arenitos (Bacia Bauru); e o desmembramento de outras duas unidades sobre o PPP, uma delas, sobre o escudo paranaense, abrigando a quase totalidade, e a outra, com pequena dimensão, sobre depósitos sedimentares não litificados das Bacias de Curitiba e Tijucas do Sul.

Quadro 3. Correspondência das unidades morfoesculturais do mapeamento geomorfológico (Santos et al., 2006; Oka-Fiori et al., 2006) com os macrocompartimentos de relevo e os domínios e subdomínios morfoestruturais (1º e 2º táxon do SBCR).

Mapeamento geomorfológico do Paraná (Santos et al., 2006; Oka-Fiori et al., 2006)	Área (km²)	%	Macrocompartimentos de relevo com os domínios e subdomínios morfoestruturais (1º e 2º táxon do SBCR)	Área (km²)	%	Variação (%)
Planícies	5228,9	2,62	Planícies em Coberturas Sedimentares Costeiras com gênese Continental	1264	0,63	0,99
			Planícies em Coberturas Sedimentares Costeiras com gênese Marinha	1191,3	0,6	
			Planícies em Coberturas Sedimentares Continentais	4758	2,39	
Serra do Mar Paranaense (SMP)	3228,7	1,62	Montanhas em Escudos em Terrenos Granito-Gnáissicos	3022	1,52	-0,1
Primeiro Planalto Paranaense (PPP)	18492,6	9,28	Planaltos em Escudos em Terrenos Granito-Gnáissicos	16939	8,5	-0,41
			Planaltos em Bacias e Coberturas Sedimentares Pouco Litificadas do Cenozoico	746,3	0,37	
Segundo Planalto Paranaense (SPP)	43754	22	Planaltos em Bacias e Coberturas Sedimentares Litificadas do Paleozoico	43556	21,9	-0,11
Terceiro Planalto Paranaense (TPP)	125233,7	62,9	Planaltos em Bacias Sedimentares com Sequências Vulcânicas	97813	49,1	-0,35
			Planaltos em Bacias e Coberturas Sedimentares Litificadas do Neocretáceo	26777	13,4	
Corpos d'água	3294	1,65	Corpos d'água	3255	1,63	0,02

5. Conclusões

A aplicação dos dois primeiros táxons do Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo ao território paranaense demonstrou que a nova estrutura taxonômica é, ao mesmo tempo, conceitualmente consistente e operacionalmente exequível. Os resultados obtidos para o Paraná sugerem que a aplicação do SBCR indica potencial de aplicação a outros estados brasileiros com diversidade morfológica e morfoestrutural comparável.

O estado do Paraná é representado no primeiro táxon por três macrocompartimentos: as Montanhas, os Planaltos e as Planícies, com nítida predominância dos Planaltos sobre os demais, com representação de 93,22% no Paraná. As classes Superfícies Rebaixadas e Tabuleiros não foram identificadas no território paranaense.

No segundo táxon, a combinação dos Domínios e Subdomínios Morfoestruturais com os macrocompartimentos resultou na individualização de nove unidades distintas. Essa estrutura permitiu distinguir, no interior do TPP, os setores modelados sobre sequências vulcânicas do Neojurássico-Eocretáceo daqueles sobre coberturas sedimentares do Neocretáceo; no PPP individualizou o subdomínio das Bacias de Curitiba e Tijucas do Sul, distinguindo-a dos Planaltos em escudos; e na Planície Costeira a gênese marinha da fluvial, refinamento que os mapeamentos anteriores não comportavam na mesma posição taxonômica.

A inversão hierárquica promovida pelo SBCR revelou-se benéfica para o caso paranaense, superando a ambiguidade classificatória historicamente associada ao SPP, que recebia denominação de depressão ou patamares, integrando-o coerentemente à classe dos Planaltos, em consonância com as interpretações geomorfológicas clássicas. A aplicação também evidenciou limites que devem ser considerados em trabalhos futuros: o estabelecimento de critérios morfométricos para a distinção dos limites entre os macrocompartimentos e a dependência da qualidade dos mapeamentos geológicos de base para a delimitação do segundo táxon.

A representação proposta é compatível com as diretrizes deliberadas nos Workshops do SBCR e converge com as principais interpretações do relevo paranaense e brasileiro disponíveis na literatura. Sua adoção no Paraná representa um passo na consolidação de uma linguagem geomorfológica nacional padronizada, com potencial de aplicação sistêmica a outros estados brasileiros e de articulação com os táxons inferiores já mapeados no território paranaense.

Contribuições dos Autores: Concepção, C. T. S.; metodologia, C. T. S., R. M. P. S., W. B. e M. E. D.; software, C. T. S., R. M. P. S., W. B.; validação, C. T. S., R. M. P. S., W. B. e M. E. D.; pesquisa, C. T. S., R. M. P. S., W. B. e M. E. D.; preparação de dados, C. T. S., R. M. P. S., W. B.; escrita do artigo, C. T. S., R. M. P. S., W. B. e M. E. D.; revisão, C. T. S., R. M. P. S., W. B. e M. E. D. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

Disponibilidade de dados: Os arquivos vetoriais do mapa do macrorrelevo do estado do Paraná representado pelos dois primeiros táxons do SBCR (macrocompartimentos do relevo e domínios e subdomínios morfoestruturais) estão disponíveis em <https://doi.org/10.5281/zenodo.22692258>

Financiamento: A pesquisa não contou com recursos de editais de fomento a projetos de pesquisa, no entanto, houve financiamento para a aquisição de passagens aéreas que possibilitaram a participação de Claudinei Tabora da Silveira nos Workshops do SBCR, obtidas por meio do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPR e do Edital de apoio à participação em eventos técnicos-científicos da Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação da UFPR.

Agradecimentos: Agradecemos aos dois revisores anônimos que forneceram comentários importantes que contribuíram significativamente para o aprimoramento do manuscrito.

Conflito de Interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.

Declaração sobre o uso de Inteligência Artificial: Os autores utilizaram a ferramenta de IA ChatGPT-4 (OpenAI) para revisão ortográfica final e para conferir se todas as citações constavam nas referências. O uso da ferramenta se restringiu ao aprimoramento linguístico e à adequação textual, não tendo sido empregada na elaboração, interpretação, análise dos dados ou formulação das conclusões do estudo. Os autores revisaram e validaram integralmente todo o conteúdo gerado, assumindo total responsabilidade pelo texto final apresentado.

Referências

1. AB'SABER, A. N. O relevo brasileiro e seus problemas. In: AZEVEDO, A. (org.). Brasil: a terra e o homem. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1964.
2. AB'SABER, A. N. Formas de relevo: texto básico. São Paulo: FUNBEC/Edart, 1975. 80 p.
3. AB'SABER, A. N. Montanhas de blocos fallados. Scientific American Brasil, n. 47, p. 98, 2006.

4. AB'SÁBER, A. N.; BIGARELLA, J. J. Superfícies aplainadas do Primeiro Planalto do Paraná. Boletim Paranaense de Geografia, Curitiba, n. 4-5, p. 116-125, 1961.
5. AB'SÁBER, A. N. O Ribeira de Iguape: uma setorização endereçada ao planejamento regional. Boletim Técnico Sudelpa, São Paulo, n. 1, p. 1-35, 1985.
6. AB'SÁBER, A. N. Megageomorfologia do território brasileiro. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.) Geomorfologia do Brasil. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, p. 71-106, 1998.
7. AILLI, L. DEM-based Analysis of Local Relief. In: Zhou, Q., Lees, B., Tang, Ga. (eds) Advances in Digital Terrain Analysis. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Springer, Berlin, Heidelberg. 2008. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-540-77800-4_10
8. ANGULO, R. J. Aspectos físicos das dinâmicas de ambientes costeiros, seus usos e conflitos. Desenvolvimento e Meio Ambiente, Curitiba, n. 10, p. 175-185, jul./dez. 2004. DOI: <https://doi.org/10.5380/dma.v10i0.3107>
9. ANGULO, R. J.; LESSA, G. C.; SOUZA, M. C. The Holocene barrier systems of Paranaguá and northern Santa Catarina coasts, Southern Brazil. In: DILLENBURG, S. R.; HESP, P. A. (org.). Geology and geomorphology of Holocene coastal barriers of Brazil. Lecture Notes in Earth Sciences. Berlin: Springer-Verlag, v. 107, p. 135-176, 2009.
10. AZEVEDO, A. Brasil: a terra e o homem. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1949.
11. BESSER, M. L.; BRUMATTI, M.; SPISILA, A. L. Mapa geológico e de recursos minerais do estado do Paraná. Curitiba: SGB-CPRM, 2021. 1 mapa, color. Escala 1:600.000.
12. BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; MATOS, D. J.; WERNER, A. A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná. Curitiba: Secretaria do Estado do Planejamento do Paraná, 1978. 248 p.
13. BOTELHO, R. G. M.; PELECH, A. S. Do mapeamento geomorfológico do IBGE a um Sistema Brasileiro de Classificação do Relevo. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, v. 64, n. 1, p. 183-201, 2019. DOI: https://doi.org/10.21579/issn.2526-0375_2019_n1_183-201
14. BOTELHO, R. G. M.; DANTAS, M. E.; SILVEIRA, C. T. Excursões técnicas: pelas Montanhas do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Meio Ambiente, 2023. 58p.
15. BOTELHO, R. G. M.; SILVEIRA, C. T.; SILVEIRA, R. M. P. Excursões técnicas: guia de campo da I Reunião de Classificação do Relevo — Planaltos do Estado do Paraná. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Meio Ambiente, 2024. 67p.
16. BORTOLINI, W.; SIAME, L. L.; DA SILVA, C. T.; LEANNI, L.; SANTOS, L. J. C.; ASTER TEAM. Denudation asymmetries and drainage divide migration: Insights into the evolution of the Devonian Escarpment in Paraná, Brazil. Geomorphology, v. 483, p. 109813, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2025.109813>
17. BORTOLINI, W.; SILVEIRA, C. T.; SILVEIRA, R. M. P. Redefinição dos limites das subunidades morfoesculturais do estado do Paraná. In: XI Simpósio Nacional de Geomorfologia (SINAGEO), 2016, Maringá. Anais do XI SINAGEO, 2016.
18. COMITÊ EXECUTIVO NACIONAL — CEN/SBCR. Breve estado da arte do Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo (SBCR): contribuições de e para a sociedade científica geomorfológica. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, v. 67, n. 2, p. 212-227, jul./dez. 2022.
19. COMERLATO, T.; LAMOUR, M. R.; SILVEIRA, C. T. Proposta metodológica para a classificação de unidades de relevo na porção central da planície costeira do Paraná — Brasil. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 24, n. 4, 2023. DOI: <http://10.20502/rbg.v24i4.2395>
20. COSTA, R. C.; BUSS, M. D.; ROSA, R. O. Capítulo 2 – Geomorfologia. In: Levantamento de Recursos Naturais, Volume 35: folha SG.22 Curitiba, parte da folha SG.21 Asunción e folha SG.23 Iguape (Relatório técnico do extinto Projeto RADAMBRASIL), Org. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro, 2018.
21. DE LIMA, F. M.; FERNANDES, L. A.; DE MELO, M. S.; GÓES, A. M.; MACHADO, D. A. M. Faciologia e contexto deposicional da Formação Guabirotuba, Bacia de Curitiba (PR). Brazilian Journal of Geology, v. 43, n. 1, p. 168-184, 2013. DOI: [10.5327/Z2317-48892013000100014](https://doi.org/10.5327/Z2317-48892013000100014)
22. DINIZ, M. T. M.; OLIVEIRA, G. P.; MAIA, R. P.; FERREIRA, B. Mapeamento geomorfológico do estado do Rio Grande do Norte. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 18, n. 4, 2017. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v18i4.1255>

23. ESRI. ArcGIS: ArcMap e extensão Spatial Analyst. Versão 10.8. Redlands: Environmental Systems Research Institute, 2020.
24. FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M. Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo). *Revista Brasileira de Geociências*, v. 30, n. 4, p. 717-728, 2000.
25. HASUI, Y. Compartimentação geológica do Brasil (Cap. 7). In: Hasui, Y.; Carneiro, C. D. R.; Almeida, F. F. M.; Bartorelli, A. (org.). *Geologia do Brasil*. São Paulo: Beca, 2012. p. 112-122.
26. HEILBRON, M.; PEDROSA-SOARES, A. C.; CAMPOS NETO, M. D. C.; SILVA, L. D.; TROUW, R. A. J.; JANASI, V. D. A. Província Mantiqueira (Cap. XIII). In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D. R. (org.). *Geologia do continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo: Beca, 2004. p. 203-234.
27. HENGL, T. Finding the right pixel size. *Computers & Geosciences* 32, p. 1283–1298, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2005.11.008>
28. HORN, B. K. P. Hill shading and the reflectance map. *Proceedings of the IEEE*, v. 69, n. 1, p. 14-47, 1981. DOI: <https://doi.org/10.1109/PROC.1981.11918>
29. HUTCHINSON, M. F. A new procedure for gridding elevation and stream line data with automatic removal of spurious pits. *Journal of Hydrology*, 106, p. 211-272, 1989. [https://doi.org/10.1016/0022-1694\(89\)90073-5](https://doi.org/10.1016/0022-1694(89)90073-5)
30. IBGE. Manual Técnico de Geomorfologia. Coordenadores: NUNES, B. A; RIBEIRO, M. I. C; ALMEIDA, V. J; NATALI FILHO, T. Rio de Janeiro: IBGE, 1995. 111 p.
31. IBGE. Mapa de Unidade de Relevo do Brasil, escala 1:5.000.000, 2006. Disponível em: https://geofp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/geomorfologia/mapas/brasil/relevo_2006.pdf. Acesso em: 01 set. 2024.
32. IBGE. Manual Técnico de Geomorfologia. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182 p.
33. IBGE. Folha SG.22 Curitiba, parte da folha SG.21 Asunción e folha SG.23 Iguape: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Projeto RadamBrasil. Volume 35. Rio de Janeiro: IBGE, 2018a.
34. IBGE. Folha SF.22 Paranapanema: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Projeto RadamBrasil. Volume 37. Rio de Janeiro: IBGE, 2018b.
35. IBGE. Mapa de Compartimentos de Relevo do Brasil, escala 1:12.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.
36. IBGE. Relatório Técnico do 1º Workshop sobre o Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. 77 p.
37. IBGE. Relatório Técnico do 2º Workshop sobre o Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. 38 p.
38. IBGE. Relatório Técnico do 3º Workshop sobre o Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo. Rio de Janeiro: IBGE, 2025. 20 p.
39. IBGE. Relatório Técnico do 4º Workshop sobre o Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo. Rio de Janeiro: IBGE, 2026. 59 p.
40. MAACK, R. Geografia física do Estado do Paraná. Curitiba: Papelaria M. Roesner, 1968. 350 p.
41. MARQUES, V. J.; ORLANDI FILHO, V.; THEODOROVICZ, A.; PFALTZGRAFF, P. A. S.; RAMOS, M. A. B.; ZANINI, L. F.; DANTAS, M.E. Mapa Geodiversidade do Brasil, escala 1:2.500.000. Legenda expandida. Brasília: CPRM, 2006. 68 p.
42. MESERJAKOV, J. P. Les concepts de morphostructure et de morphosculture: un nouvel instrument de l'analyse géomorphologique. *Annales de Géographie*, Paris, 77 années, n. 423, p. 539-552, 1968.
43. MILANI, E. J.; MELO, J. H. G.; SOUZA, P. A.; FERNANDES, L. A.; FRANÇA, A. B. Bacia do Paraná. *Boletim de Geociências da PETROBRAS*, v. 15, n. 2, p. 265-287, maio/nov. 2007.
44. MOREIRA, L. F.; SALAMUNI, E.; MANCINI, F.; BOLZON, R. T.; VESELY, F. F. Tijucas do Sul sedimentary basin stratigraphy. *Geociências*, v. 38, n. 2, p. 467-481, 2019. DOI: 10.5016/geociencias.v38i2.13291
45. OKA-FIORI, C.; SANTOS, L. J. C.; CANALI, N. E.; FIORI, A. P.; SILVEIRA, C. T.; SILVA, J. M. F.; ROSS, J. L. S. Atlas geomorfológico do Estado do Paraná: escala base 1:250.000, modelos reduzidos 1:500.000. Curitiba: MINEROPAR, 2006. 63 p.
46. QGIS DEVELOPMENT TEAM. QGIS Geographic Information System. QGIS Association, versão 3.40.5-Bratislava, 2024. Disponível em: <https://www.qgis.org>.
47. ROSS, J. L. S. Relevo brasileiro: uma nova proposta de classificação. *Revista do Departamento de Geografia, FFLCH-USP*, São Paulo, n. 4, p. 25-29, 1985. DOI: 10.7154/RDG.1985.0004.0004

48. 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.
49. ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Revista do Departamento de Geografia – FFCH/USP, São Paulo, v. 10, p. 20-32, 1997.
50. RICCOMINI C.; PELLOGLIA A. U. G.; SALONI J. C. L.; KOHNKE M. W.; FIGUEIRA R. M. Neotectonic activity in the Serra do Mar rift system (southeastern Brazil). Journal of South American Earth Sciences, v. 2, n. 2, p. 191-197, 1989.
51. SALAMUNI, E.; SALAMUNI, R.; EBERT, H. D. Contribuição à geologia da bacia sedimentar de Curitiba (PR). Boletim Paranaense de Geociências, v. 47, p. 123-142, 1999.
52. SALAMUNI, E.; EBERT, H. D.; HASUI, Y. Morfotectônica da Bacia Sedimentar de Curitiba. Revista Brasileira de Geociências, v. 34, n. 4, p. 469-478, 2004.
53. SALES, V. C. C.; SANTOS, F. L. A.; BOTELHO, R. G. M. Excursões técnicas: Montanhas e Planaltos da Borborema, Superfície Sertaneja e Inselbergs da Paraíba. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Meio Ambiente, 2025. 60p.
54. SALGADO, A. A.; MARENT, B. R.; CHEREM, L. F.; BOURLÈS, D.; SANTOS, L. J.; BRAUCHER, R.; BARRETO, H. N. Denudation and retreat of the Serra do Mar escarpment in southern Brazil derived from in situ-produced ¹⁰Be concentration in river sediment. Earth Surface Processes and Landforms, v. 39, n. 3, p. 311-319, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1002/esp.3448>
55. SANTOS, L. J. C.; OKA-FIORI, C.; CANALI, N. E.; FIORI, A. P.; SILVEIRA, C. T.; SILVA, J. M. F.; ROSS, J. L. S. Mapeamento geomorfológico do Estado do Paraná. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 7, n. 2, p. 3-12, 2006. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v7i2.74>
56. SANTOS, L. J. C.; OKA-FIORI, C.; CANALI, N. E.; FIORI, A. P.; SILVEIRA, C. T.; SILVA, J. M. F. Mapeamento da vulnerabilidade geoambiental do estado do Paraná. Brazilian Journal of Geology, v.37, n. 4, p. 812-820, 2007. DOI: <https://doi.org/10.25249/0375-7536.2007374812820>
57. SARTORI, P.L.P.; SARTORI, M.G.B. Um Brasil de montanhas. Ciência e Natura, UFSM, v. 26, n. 2, p. 61-74, 2004. DOI: <https://doi.org/10.5902/2179460X9684>
58. SCHOBENHAUS, C.; BRITO NEVES, B. B. A geologia do Brasil no contexto da Plataforma Sul-Americana. In: BIZZI, L. A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, J. H. (org.). Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil. Brasília: CPRM, 2003.
59. SILVA, A. J. P.; LOPES, R. C.; VASCONCELOS, A. M.; BAHIA, R. B. C. Bacias sedimentares paleozóicas e meso-cenozóicas interiores. In: BIZZI, L. A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, J. H. (org.). Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil. Brasília: CPRM, 2003.
60. SILVEIRA, C. T.; SILVEIRA, R. M. P. Índice de Posição Topográfica (IPT) para classificação geomorfométrica das formas de relevo no estado do Paraná - Brasil. Revista Ra'e Ga, volume Especial Temático de Geomorfologia, 2017. <https://doi.org/10.5380/raega.v41i0.51674>
61. SILVEIRA, C. T.; SILVEIRA, R. M. P. Análise comparativa das unidades do relevo correspondentes ao terceiro táxon em distintos mapeamentos geomorfológicos no estado do Paraná. RA'EGA — O Espaço Geográfico em Análise, Curitiba, v. 64, n. 1, p. 129-153, 2025. DOI: <https://doi.org/10.5380/raega.v64i1.99699>
62. SILVEIRA, C. T.; SILVEIRA, R. M. P.; BORTOLINI, W.; ALMEIDA, V. P. Geomorphological mapping of the state of Paraná with digital classification method of landform patterns. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 26, n. 1, 2025. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v26i1.2561>
63. SILVEIRA, R. M. P. Geomorfologia de Mato Grosso. In: NARDES, A. M. M. (org.). Mato Grosso: temáticas geográficas e possibilidades interpretativas. Rondonópolis: Editora UFR, 2023.
64. SILVEIRA, R. M. P.; SILVA, A. N. Geomorphological mapping of the state of Mato Grosso: taxonomic hierarchy and geomorphometric parameters. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 27, n. 2, 2026. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v27i2.2693>
65. TRICART, J. Principes et méthodes de la géomorphologie. Paris: Masson, 1965. 201 p.



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) – CC BY. Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original.