

Análise comparativa das unidades do relevo correspondentes ao terceiro táxon em distintos mapeamentos geomorfológicos no estado do Paraná

Comparative analysis of landform units corresponding to the third taxon in different geomorphological mappings in the state of Paraná

Claudinei Taborda da Silveira ^{*}, Ricardo Michael Pinheiro Silveira ^{**}

^{*} Departamento de Geografia, Universidade Federal do Paraná, claudineits@ufpr.br

^{**} Departamento de Geologia, Universidade Federal do Paraná, ricardomichael@ufpr.br

<http://dx.doi.org/10.5380/raega.v64i1.99699>

Resumo

O debate atual sobre a cartografia geomorfológica no Brasil e o desenvolvimento do Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo (SBCR) têm evidenciado a necessidade de padronização dos critérios de representação do relevo. Nesse contexto, o presente estudo analisou comparativamente as unidades correspondentes ao terceiro táxon de dois mapeamentos geomorfológicos que recobrem a área do estado do Paraná, ambos na escala 1:250.000: o mapeamento do Banco de Dados e Informações Ambientais (BDIA) e o Mapeamento Geomorfológico do Paraná. A comparação, realizada por meio de sobreposição espacial e análise estatística de atributos geomorfométricos (declividade e amplitude altimétrica), revelou contrastes significativos entre as abordagens. O BDIA identificou 16 unidades, enquanto o mapeamento paranaense delimitou 50 subunidades morfoesculturais. As unidades do BDIA apresentam maior generalização, com áreas médias três vezes superiores e maior heterogeneidade interna, refletindo a influência de uma perspectiva regional herdada do Projeto RADAMBRASIL. Já o mapeamento paranaense demonstrou coerência morfológica e detalhamento na diferenciação dos padrões de formas. As assinaturas geomorfométricas confirmaram a tendência do BDIA em integrar padrões distintos de relevo, comprometendo a distinção morfológica local. Verificou-se que é necessária a definição de critérios que equilibrem abrangência e especificidade na representação do terceiro táxon, bem como a padronização terminológica e conceitual.

Palavras-chave:

Cartografia geomorfológica, Classificação do relevo, Taxonomia geomorfológica, Unidades de relevo, Geomorfologia do Paraná.

Abstract

The growing debate on geomorphological cartography in Brazil has led to the formulation of the Brazilian Relief Classification System (SBCR), currently under development through collaboration between the community of geomorphologists, represented by UGB, IBGE and the Geological Survey of Brazil (SGB/CPRM). The SBCR is based on the hierarchical organization of taxa for geomorphological representation. In this sense, this paper aims to contribute to the debate through the comparative analysis of the landform units corresponding to the 3rd taxon of two geomorphological mapping works covering the state of Paraná, both at a scale of 1:250,000: the geomorphological units of the Environmental Information and Database (BDIA) of IBGE and the morphosculptural subunits of the Geomorphological Mapping of Paraná. The comparison revealed that the first identified 16 units, while the second mapped 50. Only four units share the same name in both mappings (Coastal Plain, Serra do Mar, Curitiba and Apucarana Plateaus), but with limited spatial correspondence (96%, 55%, 33% and 18%, respectively). The mapping of Paraná highlighted the predominance of plateaus in the state, designating 43 of the 50 units as "plateau", without resorting to the terminologies of "patamares", depressions and "serras" used in the BDIA/IBGE. The geomorphological units of the BDIA are excessively generalized in comparison to the geomorphological mapping of Paraná.

Keywords:

Geomorphological cartography, Landform classification, Geomorphological taxonomy, Landform units, Geomorphology of Paraná.

I. INTRODUÇÃO

Os táxons geomorfológicos constituem um sistema de classificação hierárquica fundamental para a cartografia geomorfológica, permitindo a representação do relevo em diferentes níveis de detalhe, considerando aspectos morfológicos, morfogenéticos, morfodinâmicos e morfocronológicos. No Brasil, essa abordagem classificatória recebeu impulso por meio do Projeto RADAMBRASIL, nas décadas de 1970 e 1980, que desenvolveu metodologias específicas para o levantamento dos recursos naturais do país, contribuindo para o campo da geomorfologia com o desenvolvimento de técnicas próprias de cartografia geomorfológica.

Os dois métodos de mapeamento geomorfológico mais empregados no país têm em comum a organização em níveis taxonômicos. Um deles propõe seis níveis taxonômicos (Ross, 1992), enquanto o outro, advindo do legado metodológico do Projeto RADAMBRASIL, é organizado em quatro táxons, com o posterior avanço de representações de maior detalhe por meio de simbologias (IBGE, 2009).

Os trabalhos de cartografia geomorfológica no Brasil foram impulsionados, nos últimos anos, pelo aparato técnico advindo dos avanços da geomorfometria, ciência da análise quantitativa da superfície terrestre (Pike, 2000), cujo objeto principal é a extração de medidas descritivas e feições da superfície terrestre (Mark; Smith, 2004; Wilson, 2012; Xiong et al., 2022). Essas técnicas são aplicáveis em diversas áreas do conhecimento, como no mapeamento geomorfológico e na classificação de formas do relevo.

Os debates atuais sobre cartografia geomorfológica reconheceram a necessidade da formulação de um Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo (SBCR), que resultou em seu desenvolvimento por meio da colaboração conjunta da comunidade geomorfológica brasileira, representada pela União da Geomorfologia Brasileira (UGB), pelo IBGE e pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM).

Os avanços já estabelecidos no âmbito do SBCR indicam que a representação do relevo será mantida por meio de táxons hierarquizados; que o primeiro táxon deve ser representado por macrocompartimentos do relevo brasileiro, sendo as classes: montanhas, planaltos, planícies, superfícies rebaixadas e tabuleiros (CEN/SBCR, 2022); e que o segundo táxon é representado pelos Domínios e Subdomínios Morfoestruturais (IBGE, 2025). Assim, o estado da arte atual do SBCR concentra-se no debate sobre o que deve ser representado no terceiro táxon, que demandará grande esforço da comunidade de geomorfólogos brasileiros.

Apesar dessas unidades geomorfológicas constituírem a categoria mais utilizada nos mapeamentos regionais nos estados brasileiros, como em Mato Grosso (Werle; Silva, 1996), São Paulo (Ross; Moroz, 1997), Paraná (Santos et al., 2006), Espírito Santo (Coelho et al., 2012) e Rio Grande do Norte (Diniz et al., 2017), sua delimitação comumente se apoia em critérios com elevado grau de subjetividade (Silveira; Silveira, 2021). Além disso, os dois métodos mais empregados no país, de Ross (1992) e IBGE (2009), embora sejam organizados em táxons para a representação do relevo, possuem abordagens e denominações distintas relativas ao terceiro nível hierárquico.

O primeiro método denomina o terceiro táxon como unidades morfológicas ou padrões de formas semelhantes, que retratam um determinado aspecto fisionômico decorrente das influências dos processos erosivos mais recentes. Sua representação contém unidades que apresentam dimensões de áreas menores, idades mais recentes e processos erosivos que favorecem a dissecação do relevo. Os padrões de formas podem ser de duas linhagens genéticas: formas de acumulação, representadas por planícies de diferentes gêneses, e formas de denudação, que se caracterizam por diferentes intensidades de dissecação do relevo sob influência dos canais de drenagem temporários e perenes (Ross, 1992).

No segundo método, o terceiro nível taxonômico é designado como unidades geomorfológicas, definidas como um arranjo de formas altimétrica e fisionomicamente semelhantes em seus diversos tipos de modelados. Sua gênese e a similitude de formas podem ser explicadas por fatores paleoclimáticos e por condicionantes estruturais e de litotipos. Os conjuntos de formas de relevo que compõem essas unidades constituem compartimentos identificados como planícies, depressões, tabuleiros, chapadas, patamares, planaltos e serras (IBGE, 2009, p. 29).

Nesse contexto, o presente trabalho buscou avaliar a representação do terceiro táxon geomorfológico por meio da análise comparativa de trabalhos de mapeamento geomorfológico que atendessem aos seguintes requisitos: utilização de um método baseado na representação hierarquizada do relevo no estado do Paraná; representação equivalente ao terceiro táxon; e disponibilidade da base de dados em formato vetorial digital.

Dois trabalhos atenderam aos requisitos, ambos na escala 1:250.000: as subunidades morfoesculturais do Mapeamento Geomorfológico do Paraná (Santos et al., 2006), que utilizou o método de Ross (1992) até a representação do terceiro táxon, considerando, na delimitação das classes, informações do modelado dominante, como dissecação, topos, tipos de vertentes, vales, gradiente altimétrico e declividade; e as unidades geomorfológicas contidas no Banco de Dados e Informações Ambientais (BDIA) (IBGE, 2023), cuja classificação dos táxons é apoiada no método de IBGE (2009).

Desse modo, o objetivo do trabalho foi realizar uma análise comparativa entre as unidades de relevo correspondentes ao terceiro táxon nesses dois distintos mapeamentos disponíveis, com ênfase nas características geomorfométricas vinculadas à categorização.

Geomorfologia do estado do Paraná

O Paraná está situado na Região Sul do Brasil, cujo limite territorial ao norte é com o estado de São Paulo; a leste com o oceano Atlântico; ao sul com o estado de Santa Catarina; a sudoeste e oeste, sucessivamente, com as Repúblicas da Argentina e do Paraguai; a noroeste o estado do Mato Grosso do Sul, cuja área do estado compreende 199.575 km².

Na sua configuração predomina o relevo de planaltos, sendo reconhecidos de modo consagrado cinco distintos compartimentos geomorfológicos, nomeados como unidades naturais da paisagem por Maack (1968): 1) Planície Litorânea, 2) Serra do Mar Paranaense, 3) Primeiro Planalto Paranaense, 4) Segundo Planalto Paranaense e 5) Terceiro Planalto Paranaense, descritos com unidades morfoesculturais compatíveis com o segundo táxon no mapeamento geomorfológico do estado do Paraná, realizado por Santos et al. (2006).

A Planície Litorânea estende-se da Serra do Mar até a linha de costa no Oceano Atlântico, sendo constituída por depósitos sedimentares continentais associados às vertentes (leques, tálus, colúvios e sedimentos fluviais) e costeiros (planície costeira com cordões litorâneos e lamas estuarinas), devido às oscilações do nível relativo do mar, em ciclos transgressão e regressão ocorridos no Quaternário (Angulo, 2004).

A Serra do Mar no Paraná é interpretada atualmente, à luz da conceituação estabelecida pelo SBCR para o primeiro táxon (CEN/SBCR, 2002), como uma classe de relevo de montanhas, sendo o único conjunto dessa classe de relevo presente no estado do Paraná (Silveira; Silveira, 2023). Estão em vizinhança a oeste com o Primeiro Planalto Paranaense e a leste com Planície Costeira. Apesar de apresentar área mais restrita, tem grande destaque na paisagem por apresentar uma porção montanhosa proeminente, com altitudes médias entre 1300 e 1800 m, ocorrendo a maior altitude no Pico Paraná (1877 m), localizado na Serra do Ibitiraquira (Nascimento et al., 2013). As maiores elevações são sustentadas por um Cinturão Granitoide Costeiro (Almeida; Carneiro, 1998), envoltos por outras unidades litológicas diversas, majoritariamente as metamórficas de alto grau.

O Primeiro Planalto Paranaense se limita a oeste com a Escarpa Devoniana (regionalmente denominada também por Escarpa do Purunã e Serrinha), que no Paraná configura uma linha de cuesta de relativa expressão morfológica relacionada as formações devonianas (Ab'Saber, 1949) e a leste com as montanhas da Serra do Mar. A norte ocorrem as rochas do Grupo Açungui (Fiori; Gaspar, 1993), com relevo fortemente dissecado, com valores altimétricos entre 400 e 1200 m, desenvolvido sobre as rochas metamórficas Grupo Açungui. Na porção sobre embasamento cristalino, constam rochas cortadas pelo enxame de diques máficos do Arco de Ponta Grossa (Raposo, 1995), com elevações médias que variam entre 850 e 950 m, relevo suavemente ondulado e a presença de áreas planas ao longo dos principais rios, associado à formação das planícies aluvionares (Santos et al., 2006).

O Segundo e o Terceiro Planalto estão sobre a Bacia Sedimentar do Paraná, uma ampla região sedimentar do continente sul-americano recoberta na região central por espessas coberturas de lavas, resultantes de intenso vulcanismo fissural, associadas ao enxame de diques máficos que podem se apresentar muito espessos, com grandes extensões e direção preferencial NW (Raposo, 1995), cortando a seção sedimentar e múltiplos diques e soleiras, cujo registro sedimentar e magmático foi organizado por Milani et al. (2007).

O Segundo Planalto está disposto sobre as rochas sedimentares paleozoicas da Bacia do Paraná. Apresenta-se na forma de um planalto modelado em estruturas monoclinais, sub-horizontais, mergulhando para oeste (Santos et al., 2006), dissecado pela rede de drenagem que corre no mesmo sentido. Essa unidade se estende desde o reverso da cuesta Devoniana (Purunã), sobre os arenitos da Formação Furnas, onde as altitudes médias de cimeira estão entre 1100 e 1200 m, até seu limite oeste, no sopé do front da cuesta

Triássico-jurássico (ou Serra Geral), com altitudes que variam entre 400 e 500 m. Para Ab'Saber (1949) a escarpa do Serra Geral constitui um típico sistema de escarpas de circundesnudação.

O Terceiro Planalto tem seu relevo desenvolvido sobre as rochas vulcânicas mesozoicas do Grupo Serra Geral (Licht; Arioli, 2018; Besser et al., 2021) e sobre as rochas areníticas do Grupo Caiuá (Fernandes; Tcacenco-Manzano, 2023, Besser et al., 2021). O relevo do Terceiro Planalto predomina em extensão no Paraná, as elevações médias de cimeira são entre 1100 m e 1250 m, no reverso da escarpa da Serra da Esperança, decaindo para altitudes entre 220 m e 300 m próximo da calha do rio Paraná (Santos et al., 2006).

II. MATERIAIS E MÉTODOS

Para esta análise comparativa foram considerados os mapeamentos geomorfológicos de Santos et al. (2006) e do BDIA (IBGE, 2023), ambos condizentes ao terceiro táxon de representação geomorfológica. A primeira etapa metodológica consistiu na quantificação das propriedades espaciais e equiparações qualitativas das unidades geomorfológicas. A segunda etapa se ateve à análise estatística das classes do terceiro táxon com base em atributos geomorfométricos (declividade e amplitude altimétrica) derivados de Modelo Digital do Terreno (MDT). Operacionalmente os processamentos foram realizados no software QGIS 3.36.

As unidades geomorfológicas do BDIA constituem, no 3º táxon, arranjos de formas altimétrica e fisionomicamente semelhantes, incluindo informações sobre processos formadores, padrões de drenagem predominantes, morfogênese atual e caracterização geral da unidade (IBGE, 2023).

Os dados do mapeamento geomorfológico do BDIA, por constituir um mapeamento nacional, foi recortado para os limites do estado do Paraná e posteriormente processado para a dissolução do campo "nm_regiao" da tabela de atributos, correspondente às unidades geomorfológicas. Todas as operações de geoprocessamento foram executadas no software QGIS 3.34.

Quanto ao mapeamento geomorfológico paranaense (Santos et al., 2006), este foi elaborado a partir da metodologia adotada por Ross e Moroz (1997) para o estado de São Paulo, fundamentada na proposta de Ross (1992), visando dar continuidade à sistematização de uma cartografia geomorfológica do estado do Paraná na escala 1:250.000, representando os três primeiros táxons.

Foram utilizados os arquivos vetoriais do terceiro táxon, representado pelas subunidades morfoesculturais, que fornecem informações sobre o modelado dominante, incluindo dissecação, topos, tipos de vertentes, vales, gradiente altimétrico e declividade, tendo como elementos básicos para sua definição a similitude de formas de relevo relacionada aos condicionantes estruturais e litológicos (Santos et al., 2006).

Para as análises quantitativas, realizou-se a sobreposição dos mapeamentos utilizando a ferramenta "Interseção". Além dos cálculos de área (absoluta e proporcional) das unidades comparadas, foram computadas as estatísticas de média, desvio padrão e valores mínimos dos polígonos correspondentes à representação do terceiro táxon geomorfológico em ambos os mapeamentos.

As áreas de unidades com sobreposição inferior a 1% foram desconsideradas da análise comparativa, assumindo que tais valores representam ruídos decorrentes da escala de delimitação de ambos os mapeamentos (1:250.000).

Posteriormente, as análises estatísticas sobre as unidades geomorfológicas foram quantificadas com base em atributos geomorfométricos calculados de um MDT com resolução espacial de 20 m. O MDT foi interpolado pelo método Topogrid (Hutchinson, 1989) a partir de pontos cotados, curvas de nível e segmentos de hidrografia vetorizados de 96 cartas topográficas na escala 1:25.000 (porção leste do Paraná) e outras 313 cartas na escala 1:50.000.

Foram calculados dois atributos geomorfométricos: declividade em porcentagem (Horn, 1981) e a amplitude altimétrica mensurada no raio de 1 km para cada célula do MDT (com a ferramenta *r.neighbors*). Estes são os principais atributos do relevo que expressam o conceito das unidades do terceiro táxon, definidas por “distinções de aparência entre si em função da rugosidade topográfica ou índice de dissecação do relevo, bem como do formato dos topos, vertentes e vales de cada padrão” (Ross, 1992, p. 19).

Assim, com estes atributos, objetivou-se extrair as assinaturas geomorfométricas das unidades do terceiro táxon de cada mapeamento, a fim de mensurar e analisar os critérios de generalização empregados na representação dos padrões homogêneos do relevo. O conceito das assinaturas vem de Pike (1998), definindo-as como um conjunto de medições que descreve as formas de relevo suficientemente para distinguir paisagens geomorfológicas díspares. Foram consideradas estatísticas descritivas (mínimo, máximo, média, mediana e quartis), com *boxplots*, para evidenciar a comparação das características morfológicas entre as unidades.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapeamento geomorfológico do Banco de Dados e Informações Ambientais (BDIA) (IBGE, 2023), elaborado com o uso do método do IBGE (2009) e dos dados do Projeto RADAMBRASIL (IBGE, 2018a; 2018b), identificou 16 unidades geomorfológicas presentes no território paranaense (Figura 1), considerando o terceiro nível hierárquico de representação do relevo, enquanto que o mapeamento geomorfológico do Paraná realizado por Santos et al. (2006), baseado no método de Ross (1992), mapeou 50 subunidades morfoesculturais no estado do Paraná no terceiro táxon (Figura 2).

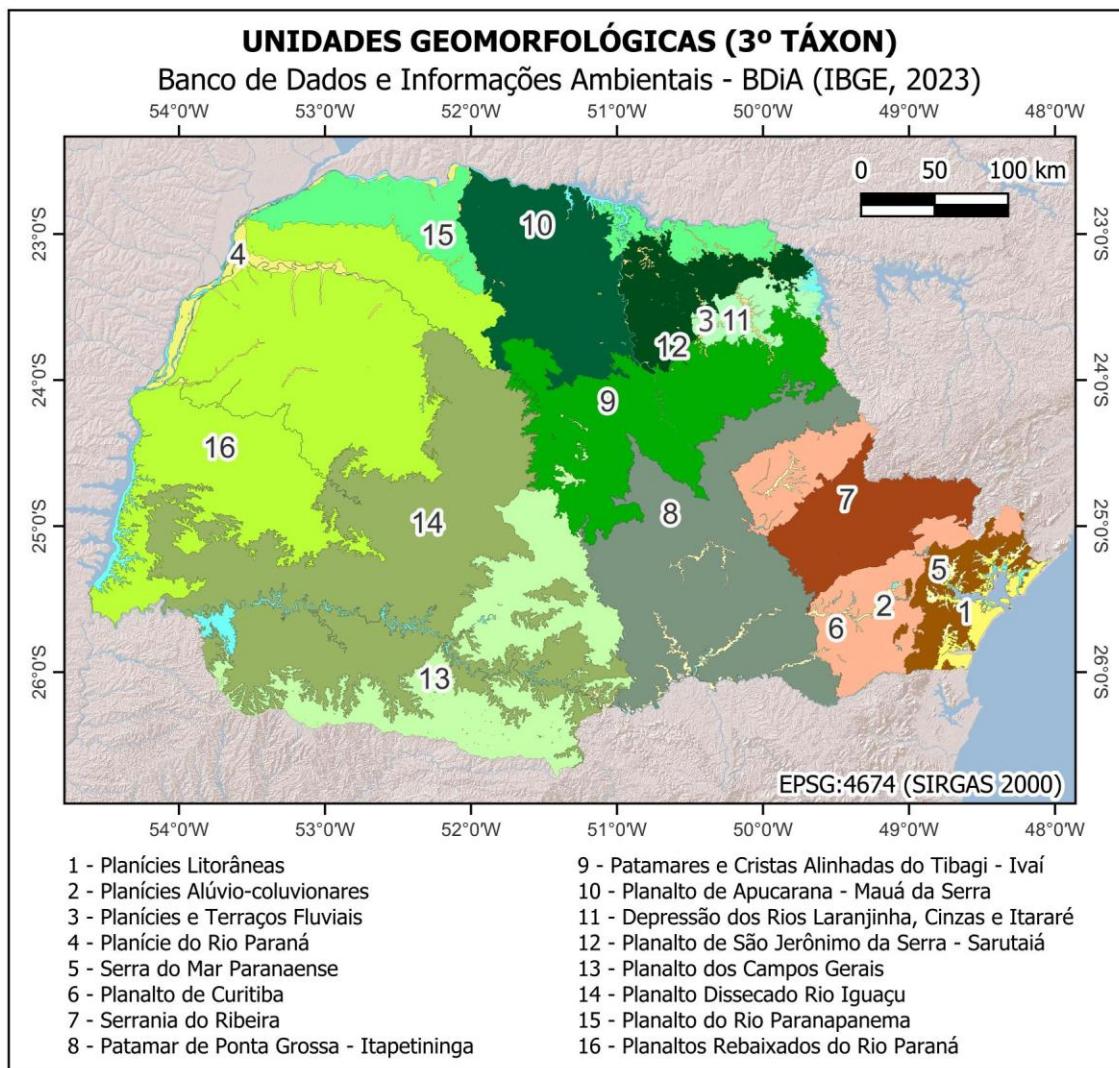


Figura 1 – Unidades geomorfológicas (terceiro táxon) do BDIA (IBGE, 2023) no estado do Paraná.

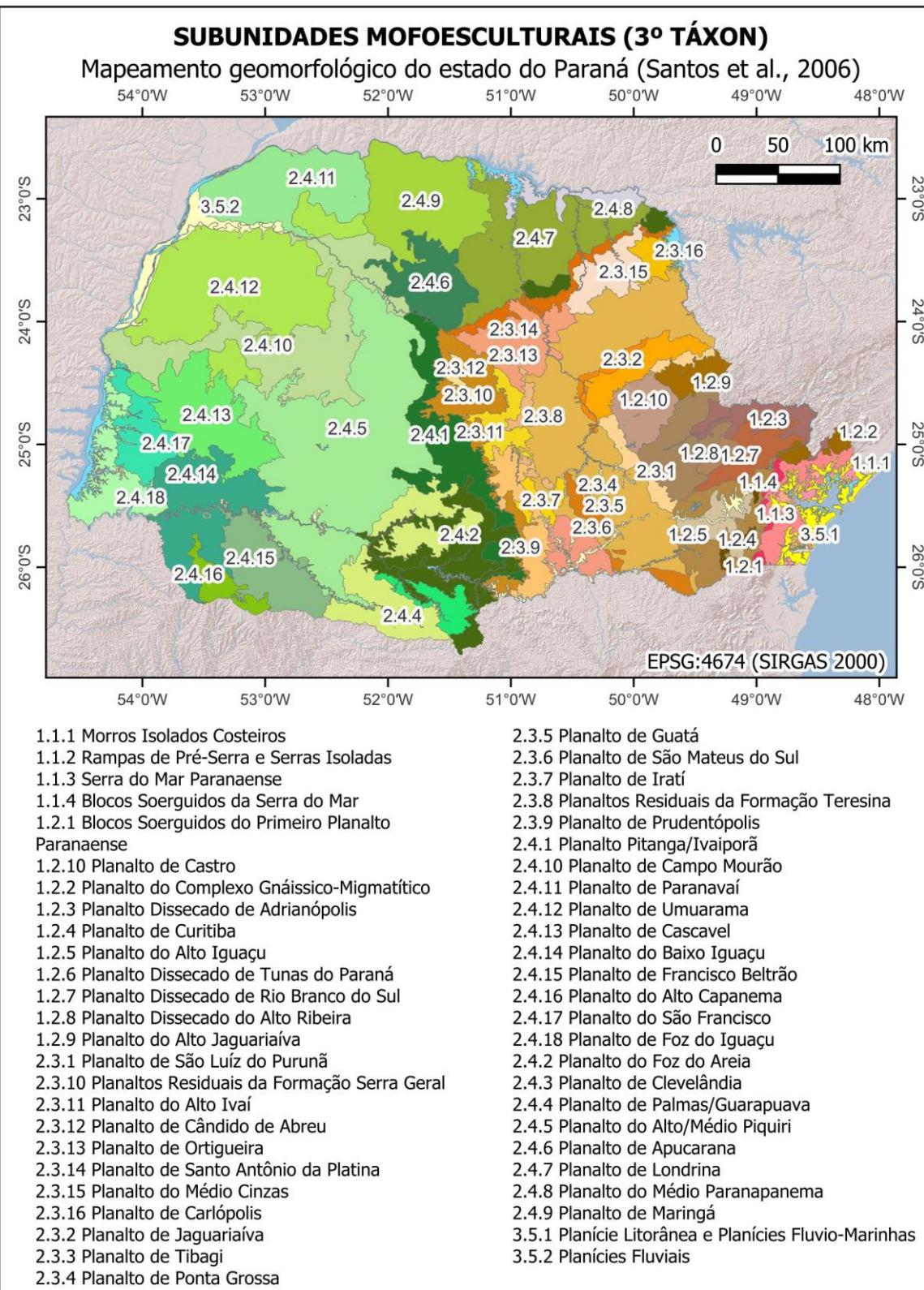


Figura 2 – Subunidades morfoesculturais (terceiro táxon) do mapeamento geomorfológico do estado do Paraná (Santos et al., 2006).

O número de unidades do relevo representadas e suas dimensões de área, equivalentes ao mesmo nível taxonômico avaliado, revelam diferença substancial nos dois trabalhos de mapeamento geomorfológico. Na comparação dimensional entre os dois trabalhos (Quadro 1), verificou-se que as unidades do BDIA apresentam áreas significativamente maiores na representação do 3º táxon, com área média de 12.237 km² e desvio padrão de 9.690 km², enquanto as unidades do mapeamento paranaense possuem área média de 3.918 km² e desvio padrão de 3.047 km². Assim, tanto a área média quanto o desvio padrão das unidades do BDIA são aproximadamente três vezes superiores às do mapeamento paranaense.

Quadro 1 – Área das unidades de mapeamento no terceiro táxon: unidades geomorfológicas do BDIA (IBGE, 2023) e subunidades morfoesculturais (Santos et al., 2006).

BDIA - IBGE (2023)			
Região geomorfológica	Unidade geomorfológica	Código	Área (km ²)
Planícies Deltáicas, Estuarinas e Praias	Planícies Litorâneas	1	1554,3
Formas Agradacionais Atuais e Subatuais Interioranas	Planícies Aluvio-coluvionares	2	1603,6
	Planícies e Terraços Fluviais	3	615,7
Planícies do Rio Paraná	Planície do Rio Paraná	4	2150,5
Escarpas e Reversos da Serra do Mar	Serra do Mar Paranaense	5	3591,8
	Planalto de Curitiba	6	10379,0
Planalto de Paranapiacaba	Serrania do Ribeira	7	7703,7
	Patamar de Ponta Grossa - Itapetininga	8	22879,5
Patamar Oriental da Bacia do Paraná	Patamares e Cristas Alinhadas do Tibagi - Ivaí	9	17532,9
	Planalto de Apucarana - Mauá da Serra	10	12975,8
	Depressão dos Rios Laranjinha, Cinzas e Itararé	11	2573,7
	Planalto de São Jerônimo da Serra - Sarutaiá	12	6137,4
	Planalto dos Campos Gerais	13	17006,4
Planalto das Araucárias	Planalto Dissecado Rio Iguaçu	14	38917,5
	Planalto do Rio Paranapanema	15	8548,0
Planalto do Rio Paraná	Planaltos Rebaixados do Rio Paraná	16	41636,9
Mapeamento geomorfológico do estado do Paraná - Santos et al. (2006)			
Unidade morfoescultural	Subunidade morfoescultural	Código	Área (km ²)
Serra do Mar	Morros Isolados Costeiros	1.1.1	280,0
	Rampas de Pré-Serra e Serras Isoladas	1.1.2	439,9
	Serra do Mar Paranaense	1.1.3	2063,3
	Blocos Soerguidos da Serra do Mar	1.1.4	445,6
Primeiro Planalto Paranaense	Blocos Soerguidos do Primeiro Planalto Paranaense	1.2.1	267,5
	Planalto de Castro	1.2.10	2452,4
	Planalto do Complexo Gnáissico-Migmatítico	1.2.2	716,1
	Planalto Dissecado de Adrianópolis	1.2.3	2150,6
	Planalto de Curitiba	1.2.4	3713,1
	Planalto do Alto Iguaçu	1.2.5	1316,6
	Planalto Dissecado de Tunas do Paraná	1.2.6	2096,9
	Planalto Dissecado de Rio Branco do Sul	1.2.7	649,8
	Planalto Dissecado do Alto Ribeira	1.2.8	3828,2
	Planalto do Alto Jaguariaíva	1.2.9	1301,3
Segundo Planalto Paranaense	Planalto de São Luiz do Purunã	2.3.1	1529,4
	Planaltos Residuais da Formação Serra Geral	2.3.10	4175,8
	Planalto do Alto Ivaí	2.3.11	1680,1
	Planalto de Cândido de Abreu	2.3.12	577,2
	Planalto de Ortigueira	2.3.13	3594,3

	Planalto de Santo Antônio da Platina	2.3.14	1746,6
	Planalto do Médio Cinzas	2.3.15	2437,4
	Planalto de Carlópolis	2.3.16	1141,3
	Planalto de Jaguariaíva	2.3.2	2386,6
	Planalto de Tibagi	2.3.3	669,9
	Planalto de Ponta Grossa	2.3.4	16659,5
	Planalto de Guatá	2.3.5	1348,3
	Planalto de São Mateus do Sul	2.3.6	1725,4
	Planalto de Iratí	2.3.7	784,9
	Planaltos Residuais da Formação Teresina	2.3.8	684,8
	Planalto de Prudentópolis	2.3.9	2612,3
Terceiro Planalto Paranaense	Planalto Pitanga/Ivaiporã	2.4.1	5634,3
	Planalto de Campo Mourão	2.4.10	11273,4
	Planalto de Paranavaí	2.4.11	7492,4
	Planalto de Umuarama	2.4.12	15348,2
	Planalto de Cascavel	2.4.13	6350,8
	Planalto do Baixo Iguaçu	2.4.14	6788,4
	Planalto de Francisco Beltrão	2.4.15	4645,1
	Planalto do Alto Capanema	2.4.16	1407,1
	Planalto do São Francisco	2.4.17	3052,2
	Planalto de Foz do Iguaçu	2.4.18	3653,6
	Planalto de Foz do Areia	2.4.2	6913,4
	Planalto de Clevelândia	2.4.3	1457,8
	Planalto de Palmas/Guarapuava	2.4.4	6645,4
	Planalto do Alto/Médio Piquiri	2.4.5	21787,5
	Planalto de Apucarana	2.4.6	3996,8
	Planalto de Londrina	2.4.7	9305,9
	Planalto do Médio Paranapanema	2.4.8	1525,6
	Planalto de Maringá	2.4.9	7955,7
Planícies	Planície Litorânea e Planícies Fluvio-Marinhas	3.5.1	2005,6
	Planícies Fluviais	3.5.2	3223,3

Fonte: IBGE (2023) e Santos et al. (2006).

No BDIa, os Planaltos Rebaixados do Rio Paraná constituem a maior unidade, com 41.636 km², enquanto as Planícies e Terraços Fluviais representam a menor, com apenas 615 km². No mapeamento paranaense, o Planalto do Alto/Médio Piquiri destaca-se como a maior unidade, com 21.787 km², e os Blocos Soerguidos do Primeiro Planalto Paranaense correspondem à menor, com 267 km². Evidencia-se, portanto, que as unidades apresentadas no BDIa (IBGE, 2023) são consideravelmente maiores e mais generalizadas em comparação às do mapeamento paranaense, pois cada unidade do primeiro mapeamento engloba diversas unidades do segundo (Quadro 2). Exemplo a ser destacado é a unidade de Patamares e Cristas Alinhadas do Tibagi-Ivaí que chega a conter dez subunidades morfoesculturais do mapeamento de Santos et al. (2006).

Quadro 2 – Sobreposição das unidades geomorfológicas do BDIa (IBGE, 2023) com as subunidades morfoesculturais (Santos et al., 2006).

Unidade Geomorfológica	Subunidades morfoesculturais	%	Unidade Geomorfológica	Subunidades morfoesculturais	%
Planalto do Rio Paranapanema	Planalto de Paranavaí	54%	Patamar de Ponta Grossa - Itapetininga	Planalto de Guatá	6%
	Planalto de Maringá	16%		Planalto de Prudentópolis	12%
				Planalto de Tibagi	3%

	Planalto do Médio Paranapanema	17%		Planalto de Jaguariaíva	11%
	Planalto de Londrina	13%		Planalto de Ponta Grossa	45%
Planície do Rio Paraná	Planícies Fluviais	84%		Planalto de Irati	4%
	Planalto de Umuarama	6%		Planalto de São Mateus do Sul	8%
	Planalto de Paranavaí	5%		Planalto de São Luiz do Purunã	7%
	Planalto de Maringá	4%		Planaltos Residuais da Formação Teresina	3%
	Planalto de Santo Antônio da Platina	15%		Planaltos Residuais da Formação Serra Geral	4%
Planalto de São Jerônimo da Serra - Sarutaiá	Planalto do Foz do Areia	15%	Planícies Alúvio-coluvionares	Planícies Fluviais	57%
	Planalto de Londrina	70%		Planície Litorânea e Planícies Fluvio-Marinhas	28%
	Serra do Mar Paranaense	65%		Planalto de Castro	14%
Serra do Mar Paranaense	Rampas de Pré-Serra e Serras Isoladas	11%	Patamares e Cristas Alinhadas do Tibagi - Ivaí	Planalto de Santo Antônio da Platina	3%
	Blocos Soerguidos da Serra do Mar	14%		Planalto de Ortigueira	20%
	Morros Isolados Costeiros	9%		Planalto de Ponta Grossa	37%
Planícies e Terraços Fluviais	Planalto de Santo Antônio da Platina	3%		Planaltos Residuais da Formação Serra Geral	15%
	Planalto de Campo Mourão	4%		Planalto de Carlópolis	2%
	Planalto de Umuarama	14%		Planalto do Médio Cinzas	3%
	Planalto de Ponta Grossa	8%		Planalto de Cândido de Abreu	3%
	Planalto do Médio Cinzas	35%		Planalto de Apucarana	6%
	Planalto de Maringá	6%		Planalto do Alto Ivaí	9%
	Planalto de Londrina	29%		Planalto Pitanga/Ivaiporã	2%
Planalto de Curitiba	Planalto Dissecado do Alto Ribeira	3%	Planalto de Apucarana - Mauá da Serra	Planalto de Maringá	49%
	Planalto Dissecado de Tunas do Paraná	7%		Planalto de Apucarana	19%
	Planalto do Complexo Gnáissico-Migmatítico	7%		Planalto de Londrina	32%
	Planalto de Curitiba	35%	Planaltos Rebaixados do Rio Paraná	Planalto de Cascavel	16%
	Planalto do Alto Jaguariaíva	13%		Planalto de Campo Mourão	29%
	Planalto do Alto Iguaçu	12%		Planalto de Umuarama	40%
	Blocos Soerguidos do Primeiro Planalto Paranaense	2%		Planalto de Paranavaí	7%
	Planalto de Castro	22%		Planalto de Foz do Iguaçu	8%
Planalto dos Campos Gerais	Planalto do Alto Capanema	4%	Planalto Dissecado Rio Iguaçu	Planalto do São Francisco	5%
	Planalto do Alto/Médio Piquiri	4%		Planalto do Alto Capanema	2%
	Planalto de Palmas/Guarapuava	39%		Planalto do Alto/Médio Piquiri	53%
	Planalto de Clevelândia	8%		Planalto do Baixo Iguaçu	15%
	Planalto do Foz do Areia	13%		Planalto do Foz do Areia	10%
	Planalto de Francisco Beltrão	9%		Planalto de Foz do Iguaçu	2%
	Planalto Pitanga/Ivaiporã	23%		Planalto de Francisco Beltrão	8%
Serrania do Ribeira	Planalto Dissecado do Alto Ribeira	46%	Planícies Litorâneas	Planalto Pitanga/Ivaiporã	4%
	Planalto Dissecado de Adrianópolis	27%		Rampas de Pré-Serra e Serras Isoladas	4%
	Planalto Dissecado de Tunas do Paraná	18%	Depressão dos Rios Laranjinha, Cinzas e Itararé	Planície Litorânea e Planícies Fluvio-Marinhas	96%
	Planalto Dissecado de Rio Branco do Sul	9%		Planalto de Carlópolis	27%
				Planalto do Médio Cinzas	73%

Fonte: IBGE (2023) e Santos et al. (2006).

O superdimensionamento das unidades geomorfológicas em relação às subunidades morfoesculturais, consiste no agrupando de padrões de relevos distintos. Os métodos que foram empregados nos dois mapeamentos detectaram diferentes padrões morfológicos. A partir da quantificação e das estatísticas da declividade e da amplitude altimétrica (Quadro 3) é possível verificar os valores dos distintos atributos

geomorfométricos presentem nas unidades do 3º táxon, no qual o BDIA possui maiores intervalos e maior generalização dos padrões.

Essa generalização do BDIA (IBGE, 2023) é exemplificada pelos Planaltos Rebaixados do Rio Paraná, que coincidem quase integralmente com os Planaltos de Campo Mourão (29%), Cascavel (16%), Foz do Iguaçu (8%), Umuarama (40%) e parte do Planalto de Paranavaí (7%) de Santos et al. (2006) (Quadro 2). Os três primeiros desenvolvem-se sobre unidades geológicas vulcânicas mesozoicas do Grupo Serra Geral, enquanto os dois últimos assentam-se sobre os arenitos do Grupo Caiuá (Besser et al., 2021), que resulta em características morfológicas distintas, como amplitude altimétrica e declividade. Silveira et al. (2025) identificou diferentes comprimentos médio das vertentes nestas subunidades e Silveira et al. (2028) detectou a distribuição diferenciada dos geomorphons sobre elas. Essas diferenças reforçam a separação das unidades com padrões geomorfológicos distintos.

O Planalto do Rio Paranapanema do BDIA intersecta-se em 54% com o Planalto de Paranavaí (Quadro 2), desenvolvido sobre as rochas areníticas do Grupo Caiuá. Secundariamente, apresenta sobreposição com os Planaltos do Médio Paranapanema, de Maringá e Londrina (17%, 16% e 13%, respectivamente). Esses três últimos planaltos situam-se sobre unidades geológicas vulcânicas, apresentando características morfológicas diferenciadas. Por exemplo, o comprimento médio das vertentes, registrado por Silveira et al. (2025), tendem a ser menos extenso nos planaltos vulcânicos do que nos planaltos sobre os arenitos do Caiuá. Além disso, os valores morfométricos (Quadro 3) são distintos e o comportamento morfodinâmico de erosão hídrica do solo são mais pronunciados nos Planaltos de Paranavaí e Umuarama, neles ocorre vulnerabilidade de moderada a alta à erosão, enquanto que nas três unidades vulcânicas predomina a baixa vulnerabilidade (Santos et al., 2007).

Os resultados das assinaturas geomorfométricas das unidades equivalentes aos Planaltos Rebaixados do Rio Paraná e Planalto do Rio Paranapanema são ilustrados no Gráfico 1 (amplitude altimétrica) e Gráfico 2 (declividade), que denotam as morfologias distintas em relação às subunidades morfoesculturais.

Quadro 3 – Estatísticas de atributos geomorfométricos de unidades geomorfológicas do terceiro táxon.

	Unidade geomorfológica (terceiro táxon)	Amplitude altimétrica (raio de 1 km)						Declividade (%)					
		Mínimo	Q1	Mediana	Média	Q3	Máximo	Mínimo	Q1	Mediana	Média	Q3	Máximo
IBGE (2023)	Planícies Litorâneas	0,0	4,1	7,4	19,5	16,3	322,0	0,0	0,3	0,7	1,8	1,6	101,5
	Planícies Aluvio-coluvionares	0,4	16,0	31,3	38,3	48,5	315,6	0,0	0,9	2,0	3,6	4,0	89,2
	Planícies e Terraços Fluviais	2,5	31,2	42,7	47,2	56,8	233,2	0,0	2,1	4,3	6,4	8,3	99,8
	Planície do Rio Paraná	0,0	2,1	5,4	9,3	11,3	79,2	0,0	0,2	0,5	1,1	1,2	42,6
	Serra do Mar Paranaense	4,0	162,7	232,8	244,7	312,8	1046,6	0,0	21,0	32,9	34,9	46,4	244,5
	Planalto de Curitiba	0,5	44,2	64,4	75,3	92,2	550,7	0,0	4,8	10,8	14,4	20,7	169,2
	Serrania do Ribeirão	10,8	122,7	159,6	177,6	216,5	658,4	0,0	19,8	32,8	33,6	45,8	288,0
	Patamar de Ponta Grossa - Itapetininga	2,4	49,5	67,1	75,2	88,9	433,3	0,0	4,6	8,9	11,4	15,2	180,6
	Patamares e Cristas Alinhadas do Tibagi - Ivaí	3,7	79,9	104,2	115,0	138,4	459,0	0,0	9,5	16,4	19,3	26,1	219,6
	Planalto de Apucarana - Mauá da Serra	2,1	50,3	66,7	73,5	89,2	366,0	0,0	4,4	8,0	10,1	13,3	115,6
	Depressão dos Rios Laranjinha, Cinzas e Itararé	2,8	40,1	52,3	57,2	68,8	228,9	0,0	3,5	6,9	9,0	12,4	89,4

Santos et al. (2006)	Planalto de São Jerônimo da Serra - Sarutaiá	6,7	69,2	87,8	103,5	117,3	647,6	0,0	6,9	12,3	15,1	20,2	148,4
	Planalto dos Campos Gerais	0,0	52,4	72,7	83,6	102,5	413,7	0,0	5,0	9,7	12,5	17,0	141,8
	Planalto Dissecado Rio Iguaçu	4,8	83,7	108,2	115,2	139,0	500,8	0,0	8,9	15,5	18,0	24,9	178,2
	Planalto do Rio Paranapanema	1,0	33,5	43,6	45,0	54,4	262,4	0,0	2,8	4,6	5,5	7,1	74,6
	Planaltos Rebaixados do Rio Paraná	1,3	41,6	52,8	55,2	65,5	265,7	0,0	3,5	6,1	7,3	9,6	84,0
	Morros Isolados Costeiros	12,3	189,2	252,8	259,2	321,1	642,0	0,0	25,1	36,4	37,0	47,8	145,8
	Rampas de Pré-Serra e Serras Isoladas	5,3	62,7	87,7	96,6	122,6	330,3	0,0	4,8	14,8	17,4	26,9	108,3
	Serra do Mar Paranaense	32,2	194,2	253,2	266,0	325,2	854,4	0,0	23,6	34,8	36,9	47,8	227,5
	Blocos Soerguidos da Serra do Mar	52,7	220,7	292,3	317,7	386,3	1046,6	0,0	27,1	39,5	42,8	53,7	244,5
	Blocos Soerguidos do Primeiro Planalto	22,4	95,2	151,5	157,8	216,3	395,3	0,0	12,9	23,0	25,3	34,9	139,3
	Planalto de Castro	0,5	32,5	47,0	57,8	69,6	283,6	0,0	2,6	6,2	9,1	12,3	134,5
	Planalto do Complexo Gnáissico-Migmatítico	12,6	69,7	101,3	114,3	142,2	465,1	0,0	11,8	22,3	24,0	33,6	124,6
	Planalto Dissecado de Adrianópolis	18,5	188,4	244,7	251,3	307,2	658,4	0,0	28,9	41,8	41,9	54,1	166,7
	Planalto de Curitiba	2,4	49,2	63,4	69,1	81,0	507,9	0,0	5,8	11,6	14,0	19,9	172,4
	Planalto do Alto Iguaçu	2,1	27,5	35,6	36,0	43,9	115,7	0,0	2,4	4,6	6,2	8,4	72,1
	Planalto Dissecado de Tunas do Paraná	14,0	104,0	138,5	150,4	185,4	508,2	0,0	17,1	29,1	30,4	42,1	147,4
	Planalto Dissecado de Rio Branco do Sul	55,8	151,4	181,3	186,2	217,9	418,8	0,0	23,6	36,4	36,5	48,7	126,8
	Planalto Dissecado do Alto Ribeira	16,3	106,5	131,2	136,4	160,4	423,7	0,0	15,6	27,1	28,2	39,1	288,0
	Planalto do Alto Jaguariaíva	12,5	67,9	83,4	100,4	112,6	396,7	0,0	8,2	15,4	18,2	25,2	126,6
	Planalto de São Luiz do Purunã	3,2	47,4	65,0	75,5	88,7	369,3	0,0	3,9	7,3	10,2	12,9	120,5
	Planaltos Residuais da Formação Serra Geral	9,6	103,9	143,1	152,3	193,9	459,0	0,0	12,1	20,6	23,2	31,4	219,6
	Planalto do Alto Ivaí	8,0	94,2	125,1	131,1	159,5	399,5	0,0	11,9	22,4	25,6	35,9	152,4
	Planalto de Cândido de Abreu	7,1	50,0	62,5	68,8	79,7	314,3	0,0	5,2	9,7	11,3	15,5	103,1
	Planalto de Ortigueira	12,7	77,7	106,2	114,4	141,0	404,3	0,0	9,6	16,6	19,5	26,8	151,8
	Planalto de Santo Antônio da Platina	8,4	105,4	149,5	159,5	203,6	647,6	0,0	11,0	20,2	22,9	32,3	148,4
	Planalto do Médio Cinzas	3,8	39,6	52,2	57,6	69,8	304,0	0,0	3,4	6,9	9,2	12,6	89,4
	Planalto de Carlópolis	6,7	53,4	71,1	83,5	103,5	311,9	0,0	5,3	10,3	13,0	18,0	98,4
	Planalto de Jaguariaíva	7,7	66,5	85,1	94,9	112,6	358,8	0,0	6,0	10,7	13,6	17,4	146,8
	Planalto de Tibagi	10,5	50,2	61,7	64,1	74,9	187,3	0,0	4,5	8,0	9,3	12,6	86,4
	Planalto de Ponta Grossa	3,7	60,6	78,6	83,0	100,1	352,0	0,0	6,1	11,2	13,3	18,2	156,7
	Planalto de Guatá	5,8	63,1	75,7	76,6	89,4	160,9	0,0	6,3	11,6	13,1	18,2	80,5
	Planalto de São Mateus do Sul	2,4	33,7	42,6	44,6	52,4	170,5	0,0	2,6	5,2	6,6	8,9	77,9
	Planalto de Iratí	10,8	51,9	67,8	72,7	89,4	220,0	0,0	4,9	10,1	12,5	17,9	85,1
	Planaltos Residuais da Formação Teresina	5,8	53,7	84,1	97,9	130,4	400,5	0,0	5,6	11,1	14,6	19,8	134,6
	Planalto de Prudentópolis	2,8	39,3	52,7	60,8	71,7	317,4	0,0	3,4	7,2	9,6	13,1	128,4
	Planalto Pitanga/Ivaiporã	7,8	60,6	74,6	84,5	94,0	439,2	0,0	5,8	10,6	12,6	16,8	162,2
	Planalto de Campo Mourão	0,7	39,2	50,3	51,9	62,8	182,7	0,0	3,1	5,6	6,7	9,0	68,6
	Planalto de Paranavai	0,0	31,9	41,2	41,2	49,8	262,4	0,0	2,6	4,3	4,9	6,3	74,6
	Planalto de Umuarama	2,3	45,2	54,3	54,8	64,1	159,7	0,0	3,9	6,6	7,4	9,8	61,9
	Planalto de Cascavel	4,5	47,1	59,1	62,3	73,4	269,0	0,0	4,2	7,0	8,2	10,6	80,9
	Planalto do Baixo Iguaçu	10,2	79,5	98,1	102,4	121,8	282,7	0,0	8,0	13,2	15,6	21,1	103,9
	Planalto de Francisco Beltrão	10,1	72,7	91,1	93,5	111,4	255,0	0,0	8,0	13,2	15,1	20,4	96,2
	Planalto do Alto Capanema	22,8	115,3	143,7	144,5	171,9	314,3	0,0	13,4	22,4	23,5	32,2	106,9
	Planalto do São Francisco	5,7	69,3	91,5	94,9	116,6	244,4	0,0	6,6	10,9	12,9	17,1	78,0
	Planalto de Foz do Iguaçu	1,3	32,5	41,8	45,3	53,0	196,2	0,0	2,7	4,7	5,7	7,3	84,0
	Planalto do Foz da Areia	0,0	100,8	134,1	148,6	182,3	500,8	0,0	10,3	18,8	21,1	29,5	178,2
	Planalto de Clevelandia	8,4	75,7	107,9	115,7	144,4	362,9	0,0	7,7	14,9	18,0	25,5	120,9
	Planalto de Palmas/Guarapuava	0,0	40,6	53,1	59,1	70,6	363,0	0,0	3,6	6,8	8,8	11,7	141,8
	Planalto do Alto/Médio Piquiri	8,2	85,8	110,0	114,0	138,6	331,8	0,0	9,3	16,0	18,3	25,3	109,6
	Planalto de Apucarana	4,8	71,4	90,2	94,5	113,6	254,6	0,0	7,2	11,9	13,8	18,4	100,8
	Planalto de Londrina	4,2	60,0	76,2	79,8	95,3	303,8	0,0	5,5	9,8	11,5	15,6	91,8
	Planalto do Médio Paranapanema	2,8	30,9	42,3	44,3	54,5	140,6	0,0	2,6	4,6	5,8	7,7	56,8
	Planalto de Maringá	0,5	39,4	51,3	51,6	63,6	197,1	0,0	3,1	5,5	6,4	8,7	101,4
	Planície Litorânea e Planícies Fluvio-Marinhais	0,0	5,0	10,2	35,7	52,5	391,0	0,0	0,4	1,0	3,9	2,6	101,5
	Planícies Fluviais	0,0	3,9	10,5	22,6	30,3	316,7	0,0	0,3	0,9	2,5	2,5	133,7

Fonte: Os autores.

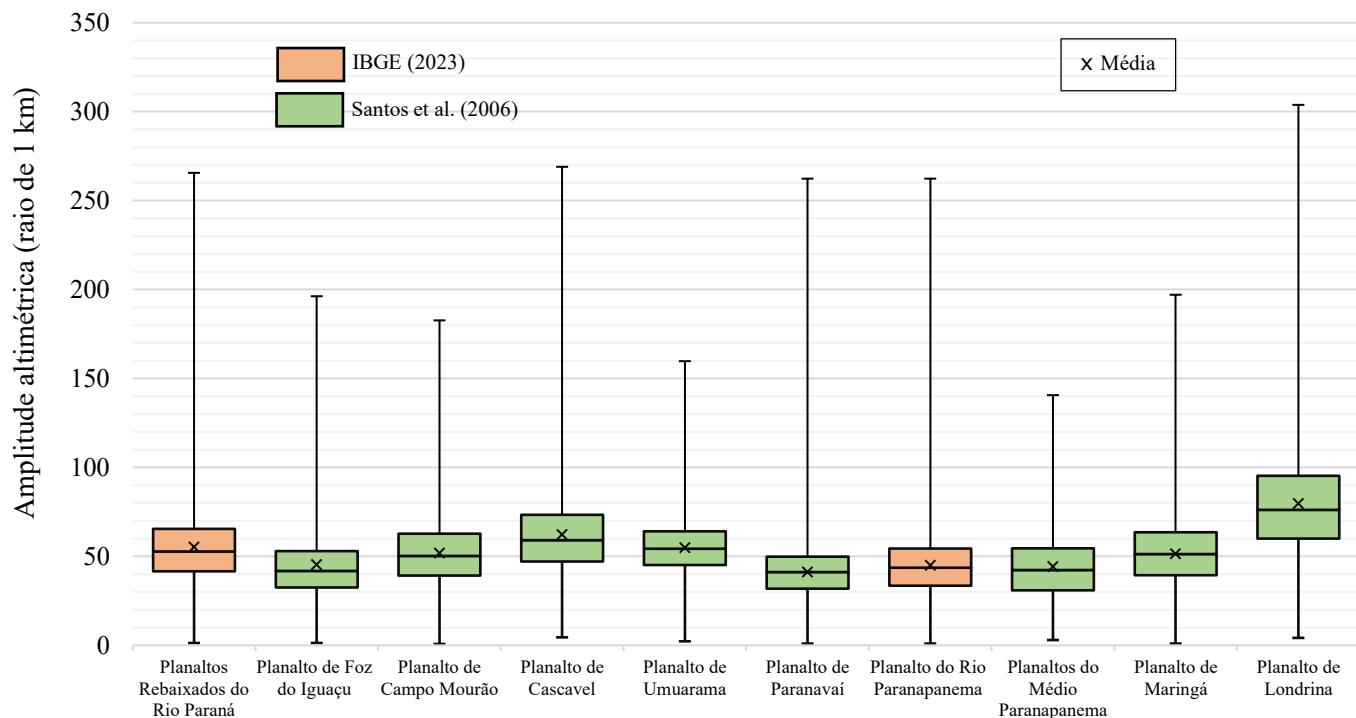


Gráfico 1 – Estatísticas da amplitude altimétrica nos Planaltos Rebaixados do Rio Paraná e Planalto do Rio Paranapanema.

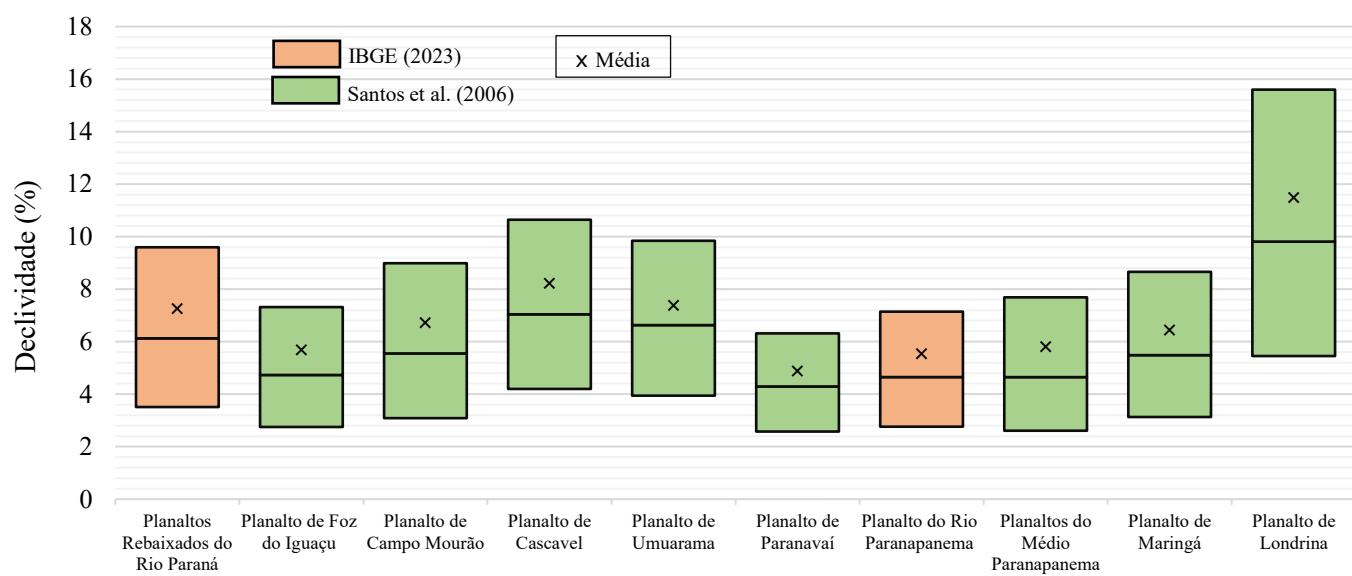


Gráfico 2 – Estatísticas da declividade (%) nos Planaltos Rebaixados do Rio Paraná e Planalto do Rio Paranapanema (entre o primeiro e terceiro quartis).

A unidade geomorfológica Planalto Dissecado Rio Iguaçu do BDIA coincide predominantemente com os Planaltos do Alto/Médio Piquiri (53%) e Baixo Iguaçu (15%) (Quadro 2), além de englobar os Planaltos Foz do Areia, de Francisco Beltrão, São Francisco, de Pitanga/Ivaiporã, do Alto Capanema e de Foz do Iguaçu. As oito

subunidades morfoesculturais identificadas no mapeamento paranaense evidenciam diferenças morfológicas significativas, como orientação de drenagem e divisores, graus de dissecação, predominância de declividade e gradiente altimétrico, demonstrando que o agrupamento em uma única unidade realizado pelo BDiA representa uma generalização excessiva.

O Gráfico 3 exemplifica a generalização do mapeamento do BDiA, visto que as subunidades morfoesculturais que interseccionam e subdividem o denominado “Planalto Dissecado Rio Iguaçu” possuem assinaturas geomorfométricas com grande variação. A subunidade “Planalto de Foz do Iguaçu”, de Santos et al. (2006), é a mais homogênea considerando os valores de declividade, enquanto outras apresentam uma amplitude maior – como é o caso do Planalto do Foz do Areia. Note-se que cada subunidade possui um padrão morfométrico que a distingue das demais e, assim, justifica o detalhamento no mapeamento.

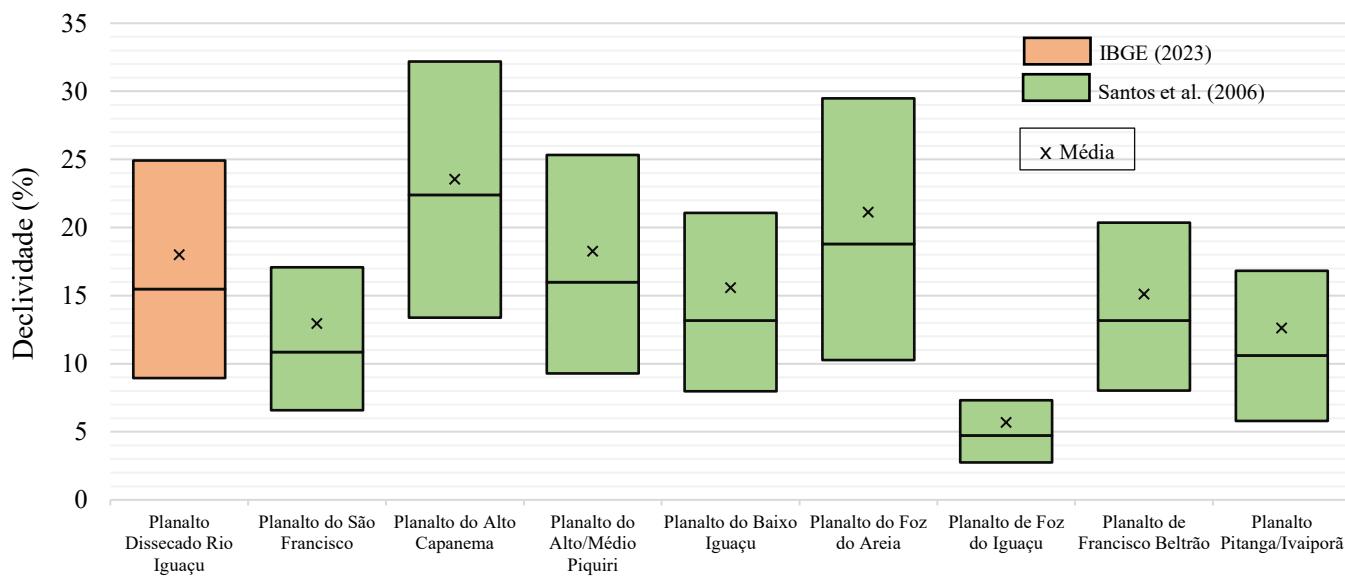


Gráfico 3 – Estatísticas da declividade (%) no Planalto Dissecado Rio Iguaçu (entre o primeiro e terceiro quartis).

O Planalto de São Jerônimo da Serra-Sarutaiá mapeado no BDiA apresenta sobreposição com três unidades do mapeamento geomorfológico do Paraná: os Planaltos de Santo Antônio da Platina, do Foz do Areia e de Londrina. Este último apresenta a maior correspondência espacial, representando 70% da área de intersecção, enquanto os outros dois correspondem a 15% cada (Quadro 2).

O Planalto dos Campos Gerais, identificado pelo BDiA, sobrepõe-se aos Planaltos de Palmas/Guarapuava (38%), de Pitanga/Ivaiporã (22%), de Foz do Areia (13%), de Francisco Beltrão (9%) e Clevelândia (8%), além de pequenas porções dos Planaltos do Alto Capanema e do Alto/Médio Piquiri (4%).

cada) (Quadro 2). É relevante destacar que a toponímia "Campos Gerais" não é tradicionalmente aplicada à região geográfica onde está situada a referida unidade geomorfológica do IBGE (2023), sendo esta denominação herdada dos relatórios do RadamBrasil (IBGE, 2018a).

No Paraná, a região compreendida como os Campos Gerais, consagrada na literatura desde Maack (1968), situa-se seguindo o traçado da Escarpa Devoniana, na porção centro-leste do estado (Melo et al., 2014). Situados sob as Formações Furnas e Ponta Grossa, ambas do Grupo Paraná, ocupam quase toda a faixa que acompanha a borda leste dos Campos Gerais, avançando para o interior na porção central e setentrional, a área restante dos Campos Gerais possui rochas do Grupo Itararé, além de pequenos trechos com exposições do Grupo Guatá (Guimarães et al., 2014). Em suma, a localização dos Campos Gerais no Paraná situa-se no Segundo Planalto e não no Terceiro Planalto, onde se localiza a unidade assim denominada pelo IBGE (2023).

Esse equívoco possivelmente deriva do fato de ambas as regiões conterem campos naturais (estepe gramíneo-lenhosa), contudo de forma consagrada na literatura regional, os campos do Terceiro Planalto foram designados por Maack (1968) como "Campos de Guarapuava", enquanto os do Segundo Planalto foram denominados "Campos Gerais", em reconhecimento à sua identidade histórica. Dessa forma, a toponímia empregada no BDiA pode gerar ambiguidades quanto à localização espacial da unidade.

O Planalto de Apucarana-Mauá da Serra do BDiA apresenta sobreposição com os Planaltos de Maringá (49%), Londrina (32%) e Apucarana (18%) (Quadro 2). Apesar da denominação semelhante "Planalto de Apucarana" em ambos os mapeamentos, as unidades demonstram limitada coincidência espacial, evidenciando que, embora compartilhem a mesma toponímia, não representam as mesmas características geomorfológicas.

De forma análoga, o Planalto de Curitiba do BDiA utiliza a mesma denominação de uma das subunidades morfoesculturais do mapeamento paranaense, porém abrange uma área substancialmente maior, aproximadamente três vezes superior (10.343km^2 em comparação aos 3.469km^2), com intersecção de apenas 35% entre elas (Quadro 2). O Planalto de Curitiba do BDiA sobrepõe-se integralmente aos Planaltos do Alto Iguaçu (13%), de Curitiba (33%), do Alto Jaguariaíva (13%), de Castro (22%), do Complexo Gnáissico-Migmatítico (7%) e dos Blocos Soerguidos do Primeiro Planalto (3%), além de intersectar parcialmente o Planalto Dissecado de Tunas (7%) e do Alto Ribeira (3%). A assinatura geomorfométrica destas unidades é apresentada pelo Gráfico 4, com exemplo da amplitude altimétrica.

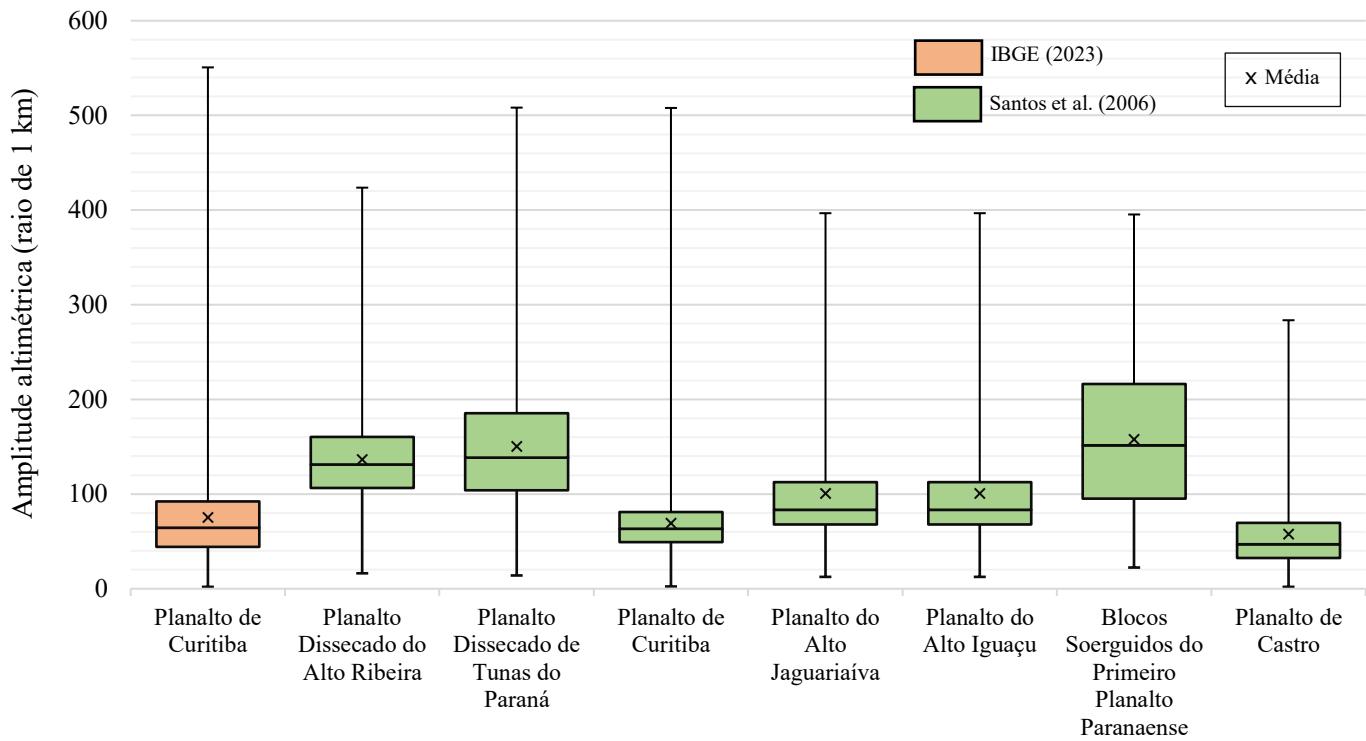


Gráfico 4 – Estatísticas da amplitude altimétrica no Planalto de Curitiba.

A Serra do Mar constitui a terceira unidade geomorfológica do BDiA que compartilha a mesma denominação de uma subunidade morfoescultural no mapeamento paranaense. Entretanto, a unidade do BDiA engloba um conjunto de classes: Serra do Mar, Blocos Soerguidos da Serra do Mar, Rampas de Pré-Serra e Morros Isolados Costeiros, com valores de sobreposição de 65%, 14%, 12% e 9%, respectivamente (Quadro 2). Esse conjunto de unidades distingue diferentes formas de relevo presentes nas, denominadas em Silveira et al. (2025), como Serras Montanhosas, que configuram as montanhas de blocos falhados descritas por Ab'Saber (2006).

Observou-se que a unidade Serra do Mar, mapeada no terceiro táxon pelo IBGE (2023), corresponde em 65% à unidade definida com a mesma denominação por Santos et al. (2006) no segundo táxon, evidenciando a excessiva generalização da representação do BDiA para o terceiro nível hierárquico desse conjunto de relevo composto por Serras Montanhosas (Silveira et al., 2025).

A unidade denominada Planícies Litorâneas no BDiA coincide em 96% com a Planície Litorânea e Planícies Fluviomarinhas do mapeamento paranaense e em 4% com a unidade Rampas de Pré-Serra e Serras Isoladas. A formação da planície fluviomarinha paranaense está associada a ciclos transgressivo/regressivos do Quaternário nos dois últimos períodos glaciais (Angulo, 2004), enquanto que as Rampas de Pré-Serra

constituem rampas de colúvio, termo proposto por Bigarella e Mousinho (1965), empregadas em formas de fundo de vale suavemente inclinadas, associadas à coalescência de depósitos coluviais provenientes das vertentes que se interdigitam e/ou recobrem os depósitos aluvionares.

Outras três unidades geomorfológicas agradacionais são identificadas pelo IBGE (2023): as Planícies Alúvio-coluvionares e Planícies do Rio Paraná, contempladas pela unidade de Planícies Fluviais no mapeamento de Santos et al. (2006), e as Planícies e Terraços Fluviais, que coincidem com subunidades morfoesculturais dos Planaltos de Médio Cinzas (35%), Londrina (29%), Umuarama (14%), de Ponta Grossa (8%), de Maringá (6%), de Campo Mourão (4%) e de Santo Antônio da Platina (3%) (Quadro 2). No caso das planícies, verificou-se que a base de dados do BDIA apresentou menor generalização.

Além das designações de Planaltos, Serra e Planícies, empregadas na representação das unidades do 3º táxon em ambos os trabalhos de mapeamento, no BDIA são também utilizadas outras terminologias de relevo: Serrania, Depressão e Patamares.

A unidade identificada como Serrania do Ribeira intersecta-se integralmente com as subunidades morfoesculturais Planaltos Dissecados do Alto Ribeira (46%), de Adrianópolis (27%), Rio Branco do Sul (9%) e, parcialmente, coincide com o Planalto Dissecado de Tunas do Paraná (18%). Estas unidades integram a região denominada Vale do Ribeira, desenvolvidas sobre rochas dos Grupos Itaiacoca, Capiru, Votuverava, Supergrupo Açuengui e Granitoides (Besser et al., 2021). A designação de serranias pode vir ser contemplada na representação do terceiro táxon, pois mostra-se adequada no detalhamento de tipologia de relevo intraplanáltico, igualmente pertinente à designação de planalto dissecado.

Considerando que a Serra do Mar e a Serrania do Ribeira são as áreas com o padrão de relevo mais dissecado no estado do Paraná, o Gráfico 5 traz as estatísticas dos valores de declividade para as classes de terceiro táxon que se sobrepõem nos mapeamentos analisados.

A Depressão dos Rios Laranjinha, Cinzas e Itararé apresenta sobreposição com duas unidades do mapeamento paranaense: os Planaltos do Médio Cinzas e de Carlópolis, com intersecção de 73% e 27% de sua área, respectivamente. As duas unidades classificadas por Santos et al. (2006) e demonstram a generalização no tratamento do 3º táxon da unidade mapeada pelo IBGE (2023), que não distingue as diferentes morfologias entre elas. Contudo, a designação de "depressão" para caracterizar uma unidade no 3º táxon mostra-se apropriada, embora pudesse ser complementada como "depressão intraplanáltica", permitindo que a denominação reflita mais fidedignamente a configuração da unidade. Assim, o Planalto do Médio Cinzas poderia ser classificado como uma depressão intraplanáltica, resultante do recuo erosivo da Escarpa da Serra

Geral do Paraná ou Escarpa Mesozoica (Maack, 1968), apresentando níveis altimétricos inferiores ao seu entorno, característica que não se aplica ao Planalto de Carlópolis.

A unidade Patamar de Ponta Grossa – Itapetininga engloba nove unidades do mapeamento paranaense: os Planaltos de São Luiz do Purunã (7%), de Jaguariaíva (11%), de Tibagi (3%), de Guatá (6%), de São Mateus do Sul (8%), de Prudentópolis (12%), de Irati (4%), de Ponta Grossa (45%) e Residuais da Formação Serra Geral (4%) (Quadro 2). Esta unidade de Patamar abrange metade da área centro-sul do Segundo Planalto Paranaense, representada no 2º táxon por Santos et al. (2006), incluindo também áreas do reverso proximal da cuesta do Purunã. Configura-se, portanto, como uma unidade excessivamente generalizada para representar o 3º táxon, pois não distingue as diferentes morfologias que caracterizam cada uma das subunidades morfoesculturais identificadas no mapeamento paranaense.

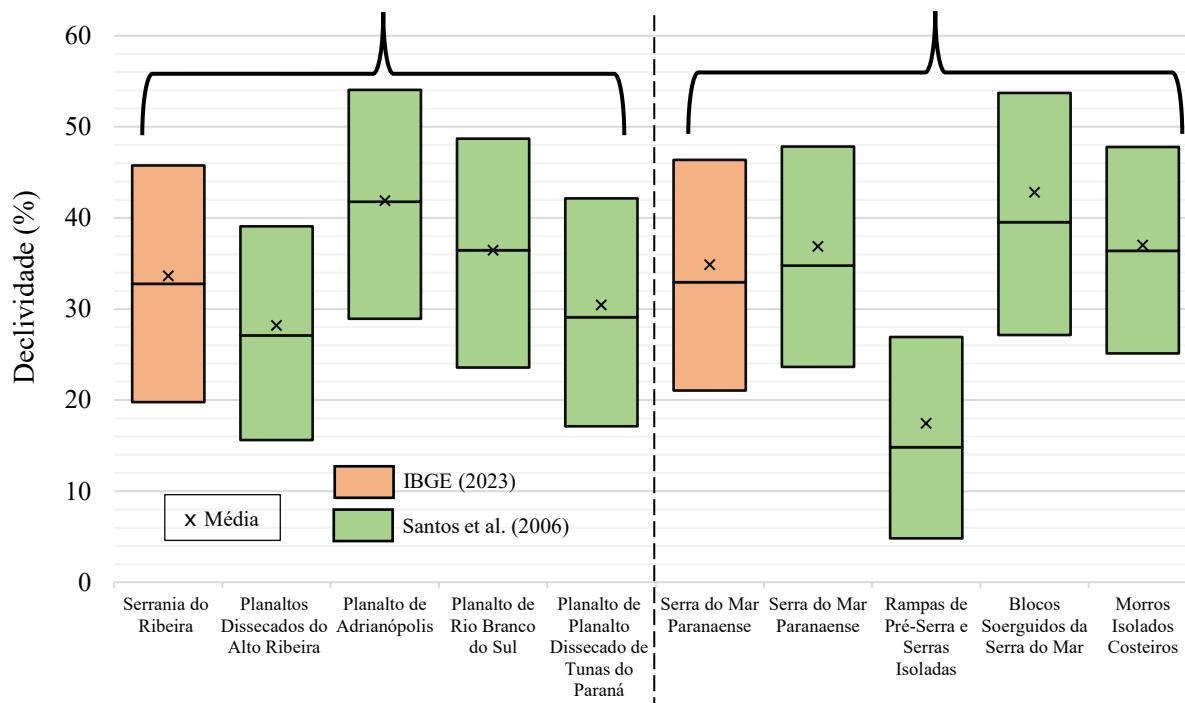


Gráfico 5 – Estatísticas da declividade (%) na Serrania do Ribeira e Serra do Mar Paranaense (entre o primeiro e terceiro quartis).

A unidade Patamares e Cristas Alinhadas do Tibagi – Ivaí do BDIA sobrepõe-se às subunidades morfoesculturais Planaltos de Ortigueira (20%), de Ponta Grossa (37%), de Carlópolis (2%), do Médio das Cinzas (3%), Residuais da Formação Serra Geral (15%), de Cândido de Abreu (3%), de Pitanga/Ivaiporã (2%) e de Apucarana (6%) (Quadro 2). Este último se localiza no Terceiro Planalto Paranaense, indicando que a delimitação dos Patamares e Cristas Alinhadas do Tibagi – Ivaí não coincide com o limite da Cuesta Serra Geral e não se restringe exclusivamente ao Segundo Planalto Paranaense, apesar de abranger sua porção central e

norte. Esta unidade do BDiA também demonstrou excessiva generalização na representação das unidades de relevo com padrões morfológicos distintos.

A designação de "patamar", empregada na denominação destas duas últimas unidades geomorfológicas do BDiA (IBGE, 2022a), herdadas do Projeto RADAMBRASIL (IBGE, 2018a; 2018b), conflita com a clássica denominação de "planalto" empregada por Santos et al. (2006), que historicamente é utilizada por autores como Ab'Saber (1964), que denominou a região como Planalto Meridional, e Maack (1968), que a caracterizou como Segundo Planalto. Entretanto, seria possível no terceiro táxon planaltos em patamares representarem tipologias de formas empregadas na representação mais detalhadas das unidades intraplanálticas.

A disparidade entre a abordagem nacional do BDiA e o detalhamento do mapeamento paranaense é influenciada pelas diferenças de técnicas empregadas e da abordagem metodológica. O primeiro ampara-se na visão regional dada pelas imagens de radar, que foi o material básico usado pelo Projeto RADAMBRASIL (IBGE, 2018a; 2018b) na identificação dos compartimentos de relevo, cujas unidades geomorfológicas (ou regiões fisiográficas) foram delimitadas, assumidas e designadas sob uma abordagem regionalista. Enquanto o mapeamento de Santos et al. (2006) utilizou-se de atributos geomorfométricos processados do MDE SRTM90 para identificar padrões morfológicos distintos, ainda que posteriormente denomine as unidades resultante com toponímias regionais, a sua delimitação é apoiada na distinção de tipologia de forma. As unidades de relevo classificadas no BDiA não dão conta de distinguir os padrões de tipologia de forma, assim tendem à generalização, resultando em polígonos com áreas médias três vezes superiores ao mapeamento paranaense, que apresentou uma abordagem mais detalhada e específica apoiada na similitude dos padrões de formas para a identificação do terceiro táxon.

A ausência de padronização terminológica identificada nos mapeamentos analisados constitui um obstáculo para a comunicação científica e aplicação técnica. Portanto, o terceiro táxon deve estar mais focado em estabelecer critérios para distinguir as tipologias de formas e pensar terminologia adequadas aos compartimentos do relevo e não se fixar em estabelecer designações regionalistas.

Termos como "patamar", "depressão" e "serra", que não constam no primeiro táxon, podem ser representados como compartimentos representativos do terceiro nível hierárquico, complementar aos táxons superiores na distinção de padrões do relevo. Podem ainda ser empregadas diversas outras terminologias que são representativas para o terceiro táxon, que aparecem nas distintas paisagens do relevo brasileiro.

IV. CONCLUSÕES

A análise comparativa entre o mapeamento geomorfológico do BDIA e o mapeamento do estado do Paraná revelou diferenças expressivas na representação do terceiro táxon geomorfológico, embora ambos tenham equivalência no nível hierárquico e escala cartográfica. O primeiro apresentou unidades significativamente mais generalizadas, com áreas médias três vezes superiores ao segundo.

O dimensionamento discrepante entre as unidades dos dois mapeamentos reflete as distintas técnicas empregadas e diferentes concepções sobre a representação taxonômica do relevo, enquanto o BDIA baseia-se em uma perspectiva regional herdada do Projeto RADAMBRASIL, o trabalho paranaense fundamenta-se na diferenciação de padrões morfológicos específicos, identificados por meio de atributos geomorfométricos derivados de modelos digitais de elevação.

As assinaturas geomorfométricas de atributos como amplitude altimétrica e declividade confirmaram que as unidades do BDIA tendem a integrar padrões de formas contrastantes. As estatísticas desses parâmetros revelaram amplitudes e desvios mais elevados nas unidades do BDIA, enquanto o mapeamento paranaense apresentou maior homogeneidade interna, reforçando a coerência de sua delimitação com base em tipologias de formas.

Ao generalizar excessivamente as unidades de relevo no BDIA, verificou-se o comprometimento na identificação de padrões morfológicos locais. Esta generalização agrupa em uma mesma unidade, áreas com características significativamente distintas sob a perspectiva morfológica, morfogenética e morfodinâmica. Portanto, é necessário estabelecer critérios que definam a distinção das tipologias de relevo, bem como a adequada amplitude areal para o terceiro táxon, evitando tanto a fragmentação excessiva, como também a generalização inadequada.

A limitada correspondência espacial entre unidades de mesma denominação nos dois mapeamentos demonstrou ainda a ausência de padronização terminológica, o que constitui obstáculo para a comunicação científica. Particularmente problemático é o uso de topônimos que contrariam denominações historicamente consolidadas na literatura geográfica regional.

O mapeamento paranaense evidenciou o predomínio dos planaltos no estado do Paraná, mesmo na representação das unidades do terceiro táxon, designando 43 das 50 unidades de relevo como "planalto", sem recorrer às terminologias de patamares, depressão e serranias, que foram utilizadas na denominação das unidades identificadas no BDIA. O emprego dessas terminologias pode ser de valia no terceiro táxon, pois permite distinguir tipologias intraplanálticas.

A identificação das incongruências entre os dois mapeamentos contribui com reflexões que levem ao aprimoramento dos métodos e técnicas empregados no mapeamento geomorfológico no país, indicando a necessidade de desenvolvimento de sistemas taxonômicos que equilibrem a padronização necessária para estudos de abrangência nacional com a representatividade detalhada das características regionais do relevo, que seja ao mesmo tempo abrangente e sensível às variações locais, convergindo com os atuais esforços empregados pela comunidade geomorfológica brasileira na formulação do Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo.

Agradecimentos

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq);, Chamada: CNPq nº 09/2020 - Bolsa Produtividade, Processo 305670/2020-4; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Chamada MCTIC/CNPq nº 28/2018, Processo 434343/2018-8.

V. REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. Regiões de circundesnudação pós-cretácea, no Planalto Brasileiro. Boletim Paulista de Geografia, São Paulo, v. 1, p.1-21, 1949.
- ALMEIDA, F. F. M.; CARNEIRO, C. D. R. Origem e evolução da Serra do Mar. Revista Brasileira de Geociências, n.28, v.2, p.135-150, 1998.
- ANGULO, R. J. Mapa do Cenozoico do litoral do Estado do Paraná. Boletim Paranaense de geociências, v. 55, p. 25-42, 2004.
- AB'SABER, A. N. O relevo brasileiro e seus problemas. In: Brasil - a terra e o homem, Org.: Aroldo de Azevedo. São Paulo: Companhia Editora Nacional. 1964.
- AB'SABER, A. N. Montanhas de blocos falhados. Scientific American Brasil, n. 47, p. 98, 2006.
- BESSER, M. L.; BRUMATTI, M.; SPISILA, A. L. Mapa Geológico e de Recursos Naturais do Estado do Paraná. Programa Geologia, Mineração e Transformação Mineral, Curitiba: SGB-CPRM, 2021, 1 mapa colorido, 235 x 90 cm. Escala 1:600.000, disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/22492>.
- BIGARELLA, J. J.; MOUSINHO, M. R. Considerações a respeito dos terraços fluviais, rampas de colúvio e várzeas. Boletim Paranaense de Geografia, Curitiba-PR, 16/71:153-198, 1965.
- CEN/SBCR-Comitê Executivo Nacional do Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo. Breve estado da arte do Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo (SCBR): contribuições de e para a sociedade científica geomorfológica. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, v. 67, n. 2, p. 212-227, 2022.
- COELHO, A. L. N.; GOULART, A. C. O.; BERGAMASCHI, R. B.; TEUBNER JUNIOR, F. J. Mapeamento geomorfológico do estado do Espírito Santo. Nota técnica 28. Instituto Jones dos Santos Neves, Vitória, 2012.
- 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 (Online), São Paulo, v. 18, n.4, p. 689-701, 2017.DOI. <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v18i4.1255>.

FERNANDES, L. A.; TCACENCO-MANZANO, L. M. A. Supersequência Bauru no Paraná, revisão cartográfica e cronoestratigráfica. Geol. USP, Sér. cient., São Paulo, v. 23, n. 3, p. 7-9, 2023. DOI: 10.11606/issn.2316-9095.v23-197192.

FIORI, A. P.; GASPAR, L. A. Considerações sobre a estratigrafia do Grupo Açuengui (Proterozóico Superior), Paraná, sul do Brasil. Bol. IG-USP, Sér. Cient., n. 24, p. 1-19, 1993.

GUIMARÃES, G. B.; MELO, M. S.; GIANNINI, P. C. F.; MELEK, P. R. Geologia dos Campos Gerais. In: MELO, M.S.; MORO, R.S. GUIMARÃES, G.B. (org) Patrimônio Natural do Campos Gerais do Paraná. Editora UEPG, p. 23-32, 2014.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico de Geomorfologia. 2^a ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 175 p. 2009.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 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.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Folha SF.22 Paranapanema: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra / Projeto RadamBrasil. Volume 37. Rio de Janeiro: IBGE, 2018b.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de Dados e Informações Ambientais (BDIA), Mapeamento de Recursos Naturais (MRN), Escala 1:250 000, Versão 2023, Nota Metodológica. 2023. Disponível em: https://bdiaweb.ibge.gov.br/assets/docs/Nota%20Metodologica%20BDIA_MRN.pdf.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 3º Workshop sobre o Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo. [Relatório] / IBGE, Coordenação de Meio Ambiente. - Rio de Janeiro: IBGE, 2025. 20 p. ISBN 978-85-240-4664-3.

LICHT, O. A. B.; ARIOLI, E. E. Mapeamento geológico do Grupo Serra Geral no Estado do Paraná. Nota Explicativa. Curitiba: ITCG. 2018.

MAACK, R. Geografia Física do Estado do Paraná. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Estado do Paraná, Universidade Federal do Paraná e Instituto de Geologia e Pesquisas Tecnológicas, 1968.

MARK, D. M.; SMITH, B. A science of topography: from qualitative ontology to digital representations. In: BISHOP, M. P., SHRODER, J. F. (Eds.), Geographic Information Science and Mountain Geomorphology. Springer–Praxis, Chichester, England, pp. 75–97, 2004.

MELO, M. S.; MORO, R. S. GUIMARÃES, G. B. Os Campos Gerais do Paraná. In: MELO, M. S.; MORO, R. S. GUIMARÃES, G. B. (org) Patrimônio Natural do Campos Gerais do Paraná. Editora UEPG, p. 17-22, 2014.

NASCIMENTO, E. R.; SALAMUNI, E.; QUEIROZ, G. L.; SILVA, P. A. H.; FIORI, A. P. Evidências de determinação morfotectônica e neotectônica no relevo da Serra do Mar no estado do Paraná. Revista Brasileira de Geomorfologia, v.14, n.3, p. 287-299, 2013.

PIKE, R. J. Geomorphometry — diversity in quantitative surface analysis. Progress in Physical Geography 24 (1), 1–20, 2000. <https://doi.org/10.1177/03091333000240010>.

RAPOSO, M. I. B. Episódios intrusivos no Arco de Ponta Grossa, determinados através de estudos paleomagnéticos. Revista Brasileira de Geociências, v. 25, n. 1, p. 3-19, 1995.

ROSS, J. L. S. Registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. Revista do Departamento de Geografia, n. 6, p. 17-29, 1992.

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.

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. Ano 7, n. 2, p. 03-11, 2006. DOI: 10.20502/rbg.v7i2.74.

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. Revista Brasileira de Geociências. v. 37, n. 4, p. 812-820, 2007.

SILVEIRA, C. T.; SILVEIRA, R. M. P.; BORTOLINI, W.; ALMEIDA, V. P. Mapeamento geomorfológico do estado do Paraná com método de classificação digital de padrões de formas de relevo. Revista Brasileira de Geomorfologia. v. 26, n. 1. p. 01-24. 2025. DOI: 10.20502/rbgeomorfologia.v26i1.2561.02/.

SILVEIRA, C. T.; SILVEIRA, R. M. P. Mapeamento geomorfológico das montanhas da Serra do Mar Paranaense. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, 14, 2023, Corumbá/MS. Anais eletrônicos. Corumbá: SINAGEO, 2023. Disponível em: <https://sinageo.org.br/2023/trabalhos/10/399-249.html>.

SILVEIRA, C. T.; SILVEIRA, R. M. P. TRENTIN, T; ROBAINA, L. E. S. Classificação Automatizada de Elementos de Relevo no Estado do Paraná (Brasil) por meio da aplicação da proposta dos geomorphons, v.19, n.1, p. 33-57, 2018. <https://doi.org/10.20502/rbg.v19i1.1263>.

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, p. 1-24, 2025. <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v26i1.2561>.

SILVEIRA, R. M. P.; SILVEIRA, C. T. Análise temática e conceitual de mapas geomorfológicos: a transcrição gráfica da complexidade do relevo. Revista Brasileira de Cartografia, v. 73, p. 574-597, 2021. <http://dx.doi.org/10.14393/rbcv73n2-54437>.

WILSON, J. P. Digital terrain modelling. *Geomorphology*, 137, p. 107–121, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2011.03.012>.

XIONG, L.; LI, S.; TANG, G.; STROBL, J. Geomorphometry and terrain analysis: data, methods, platforms and applications. *Earth-Science Reviews*, v. 233, 104191, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2022.104191>.