

Mapeamento Geomorfológico da Planície e Terras Baixas Costeiras do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

Geomorphological Mapping of the Coastal Plain and Lowlands of Rio Grande do Sul State, Brazil

Nina Simone Vilaverde Mouraⁱ

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, Brasil

Resumo: O Mapeamento Geomorfológico da Planície e Terras Baixas Costeiras do estado do Rio Grande do Sul tem por objetivo representar suas formas de relevo e processos relacionados à sua formação e dinâmica atual na escala 1:250.000. O mapeamento realizado segue a proposta de ordenamento dos estudos geomorfológicos proposto por Ab'Saber (1969) e as ordens de grandeza do relevo de acordo com Ross (1992), a qual é baseada na conceituação de morfoestrutura, para as unidades maiores, e de morfoescultura para as formas e tipos de relevo contidos em cada morfoestrutura existente. A Planície e Terras Baixas Costeiras abrangem uma área de aproximadamente 242 km² e estão representadas por seis padrões de relevo: Colinas; Rampas Colúvio-aluvionares; Planície Lagunar; Planície Marinha; Planície Fluvial e Formas de Relevo Tecnogênicas. Os padrões em Planície Lagunar (52,8%), Planície Marinha (27,5%) e Planície Fluvial (16%) abrangem a maior parte da área mapeada.

Palavras-chaves: Cartografia Geomorfológica; Planície Costeira; Ambiente Costeiro; Litoral do Rio Grande do Sul.

Abstract: This geomorphological mapping of the coastal plain and lowlands of Rio Grande do Sul State has the aim of presenting the landforms, processes related to their formation and current dynamics at a scale of 1:250,000. The study follows Ab'Saber's 1969 proposal for geomorphological research. In addition, research was based on Ross (1992) whereby relief magnitude ordering employs morphostructure for the largest units and morphosculture for forms and types of relief contained within each existing morphostructure. The coastal plain and lowlands of Rio Grande do Sul covers an area of approximately 242 km² which is composed of six relief patterns: low hills, alluvial colluvial ramps, lagoon plains, marine plains, river plains and technogenic relief forms. The main patterns detected were lagoon plains (52.8%), marine plains (27.5%) and fluvial plains (16%).

Keywords: Geomorphological Cartography; Coastal Plains; Coastal Environment; Coastline of Rio Grande do Sul.

ⁱ Professora Titular do Departamento de Geografia da UFRGS. nina.moura@ufrgs.br.
<https://orcid.org/0000-0002-5109-7178>

Introdução

O Mapeamento Geomorfológico da Planície e Terras Baixas Costeiras do Rio Grande do Sul faz parte de um projeto maior que tem por objetivo elaborar um Mapa Geomorfológico do estado do Rio Grande do Sul na escala 1:500.000. Tal projeto de pesquisa encontra-se, atualmente, em desenvolvimento no Laboratório de Geografia Física do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Este mapeamento dá continuidade aos trabalhos elaborados no referido laboratório na área de cartografia geomorfológica nos últimos anos, como os Mapas Geomorfológicos dos municípios de Viamão (FUJIMOTO e SCHMITZ, 2004), de Porto Alegre (FUJIMOTO e DIAS, 2009) e dos municípios de Porto Alegre, Viamão e Alvorada (MOURA, HASENACK e SILVA, 2013).

É importante destacar que trabalhos anteriores apresentam importantes contribuições para o entendimento da compartimentação do relevo e da morfogênese do estado e da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Em nível regional têm-se os trabalhos de Müller Filho (1970) e Suertegaray e Moura (2012), que trazem contribuições relacionadas às unidades morfoesculturais do estado. Já o mapeamento geomorfológico de Justus et al. (1986), no âmbito do projeto RadamBrasil, e o Mapa de Geodiversidade do estado do Rio Grande do Sul desenvolvido pela CPRM (2009) – mesmo esse não sendo propriamente geomorfológico – apresentam contribuições quanto à compartimentação do relevo do território gaúcho com significativo detalhamento (padrões e formas de relevo). Em relação à morfogênese da Planície Costeira, o pioneirismo de Delaney (1965) e os sistemas laguna-barreira trazidos por Villwock (1984), junto à equipe do Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica (CECO) – UFRGS, destacam-se como referências nos estudos geológicos e geomorfológicos da Planície Costeira do estado do Rio Grande do Sul.

O Mapeamento da Planície e Terras Baixas Costeiras difere-se de seus predecessores, especialmente, pela metodologia adotada, além dos procedimentos técnicos e das valiosas contribuições científicas recentes de pesquisadores brasileiros. A identificação das feições de relevo baseia-se em um estudo das diferentes grandezas espaciais das formas de relevo e sua dinâmica, contendo informações morfológicas, morfométricas, morfogenéticas e morfocronológicas. Os mapeamentos e análises das formas, gênese e dinâmica do relevo oferecem subsídios à avaliação do potencial de uso da terra e da fragilidade dos ambientes naturais em função dos usos atuais e futuros (ROSS, 1985). Diante disso, esse mapeamento de abrangência regional é uma importante ferramenta para gestão e planejamento territorial no âmbito municipal, estadual e do território brasileiro.

O objetivo geral do trabalho refere-se à elaboração de um mapa geomorfológico da Planície e Terras Baixas Costeira do Rio Grande do Sul, que represente as formas de relevo e os processos relacionados à sua formação e dinâmica atual. Para atingir tal objetivo, três objetivos específicos foram estabelecidos: (1) caracterizar o quadro geomorfológico regional para contextualizar a área nos grandes compartimentos do relevo; (2) caracterizar e mapear as diferentes unidades de relevo da área de estudo; e (3) estimar a dimensão espacial das formas mapeadas em relação à área da Planície Costeira e do estado do Rio Grande do Sul.

A área de estudo, apresentada na Figura 1, abrange total ou parcialmente o território político-administrativo de 52 municípios gaúchos, com uma área de aproximadamente 242 km². A sua delimitação foi realizada com base no Mapa Geológico do Estado do

Rio Grande do Sul (escala 1:750.000) da CPRM (2009), a partir do limite litológico que define as terras emersas da Bacia Sedimentar de Pelotas.

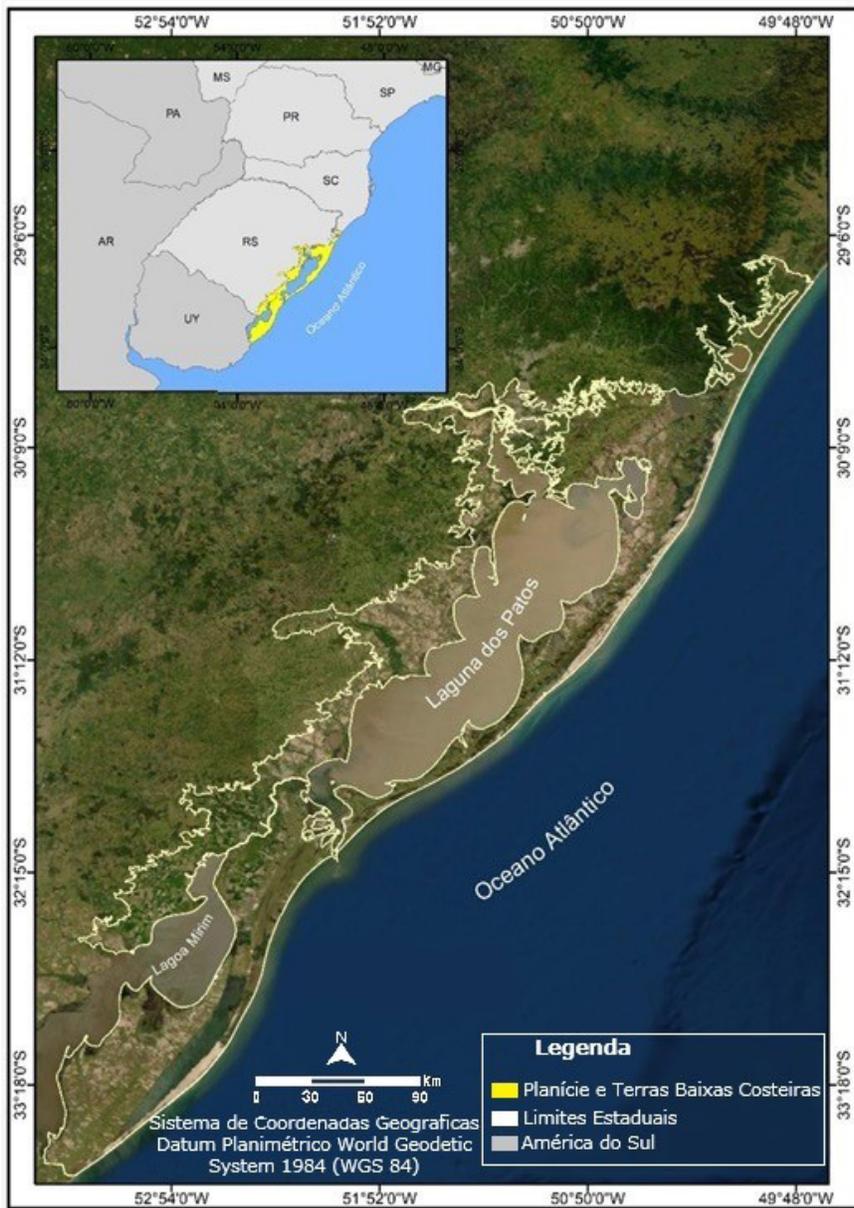


Figura 1 – Localização da área de estudo no Estado do Rio Grande do Sul
Elaboração: N. Buscher, 2019.

Referencial Teórico e Metodológico

O mapeamento realizado segue a proposta de ordenamento dos estudos geomorfológicos proposto por Ab'Saber (1969), procurando caracterizar e descrever as formas de relevo de acordo com diferentes níveis de escala relacionados aos processos que operam na sua formação. Em seguida, procura articular aspectos geológicos e geomorfológicos, de forma a sistematizar as informações sobre a cronogeomorfologia. Por fim, busca compreender a dinâmica dos processos morfoclimáticos, pedogenéticos e da ação antrópica. Em razão da abrangência regional do mapeamento (1:250.000), a análise geomorfológica abrange a compartimentação do relevo e a estrutura superficial da paisagem. A compartimentação pressupõe a identificação das formas de relevo dentro da escala de análise e a estrutura superficial da paisagem corresponde à articulação entre geologia e geomorfologia de forma a sistematizar as informações sobre a cronogeomorfologia (FUJIMOTO, 1994).

Ao nível conceitual, esse método encara a necessidade de uma definição abrangente das formas de relevo, considerando-as como decorrentes de processos endógenos e exógenos. A ação predominante das forças endógenas dá origem aos elementos morfoestruturais que, para serem interpretados, devem ser analisados a partir de informações tectono-estruturais. As morfoesculturas correspondem ao modelado de formas geradas sobre diferentes estruturas e sob a ação dos fatores exógenos.

De acordo com Ross (1992), é a partir das concepções de Penck (1953) que se tem a clareza de que as formas de relevo da superfície terrestre são “*produto do antagonismo das forças motoras dos processos endógenos e exógenos*” (p. 18). As forças endógenas, segundo Penck (1953), revelam-se de duas formas: pelos processos ativos, como abalos sísmicos, vulcanismos, afundamentos de plataformas, entre outros exemplos; e pelos processos passivos, através da resistência oferecida pelas litologias e seu arranjo estrutural às forças exógenas. Por sua vez, as forças exógenas estão ligadas aos climas presentes e pretéritos que moldam a superfície da terrestre de forma constante e diferenciada, abrangendo os processos de intemperismo, transporte, erosão e deposição de materiais.

Guerasimov (1980) e Mescerjakov (1968), tendo por base teórica-conceitual dos processos endógenos e exógenos, desenvolveram os conceitos de morfoestrutura e morfoescultura. Tem-se morfoestruturas quando predominam os elementos endógenos; ao passo que as morfoesculturas corresponderiam ao “*modelado de formas geradas sobre diferentes estruturas*” (FUJIMOTO, 1994) pelas forças exógenas. Nota-se que há uma ordem de grandeza, na qual a morfoestrutura é maior do que a morfoescultura. No entanto, os arranjos estrutura/escultura são singulares e frequentemente uma morfoestrutura engloba diferentes morfoesculturas.

Outras duas unidades taxonômicas do relevo relevantes para o presente mapeamento são as formas de relevo e os tipos de relevo, ambas propostas por Demek (1967). Segundo Fujimoto (1994) as formas de relevo são feições individuais que em conjunto formam o tipo de relevo, unidade superior à primeira. As formas de relevo correspondem às superfícies de agradação e acumulação, bem como aquelas de origem antrópica. Já os tipos de relevo são definidos por três fatores essenciais: 1) mesma altitude das formas; 2) elevada semelhança entre as formas; e 3) gênese ligada à mesma morfoestrutura.

Sistematizando as ideias de Penck (1953), Guerasimov (1980), Mescerjakov (1968), Demek (1967) e Ross (1992), foi estabelecida uma ordem taxonômica para o relevo terrestre, calcado nessas considerações de natureza conceitual, ressaltando que o estrutural e o escultural estão presentes em qualquer tamanho de forma, embora suas categorias de tamanho, idade, gênese e formas sejam possíveis de ser identificadas e cartografadas separadamente e, portanto, em categorias distintas. A proposta de classificação passa pela concepção de se expressar cartograficamente o relevo, baseada na conceituação de morfoestrutura, para as unidades maiores, e de morfoescultura para as formas e tipos de relevo contidos em cada morfoestrutura existente.

Considerando a escala geográfica e a representação cartográfica do mapeamento (1:250.000), foram identificados os quatro primeiros táxons propostos por Ross (1985), que correspondem ao: primeiro táxon, ligado ao conceito de morfoestrutura, ou seja, aos padrões de formas de influências tectônicas; segundo táxon, que são unidades morfoesculturais, geradas pela ação climática ao longo do tempo geológico na morfoestrutura; terceiro táxon, que apresenta distinção pela fisionomia topográfica, representado por unidades de padrões de formas semelhante ou unidades morfológicas; e quarto táxon, que se refere a cada uma das formas de relevo contidas nas unidades morfológicas e representam as formas de relevo que tanto podem ser por processos de agração quanto por denudação.

Procedimentos Metodológicos e Operacionais

As atividades de pesquisa desenvolveram-se em distintas etapas na explicitação dos objetivos do mapeamento. Inicia-se pelo levantamento de dados que compreende os referenciais bibliográficos e a documentação cartográfica, referentes ao estado e à Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Inclui-se, nesta etapa, a aquisição de imagens de satélites e mapas temáticos, bem como a base cartográfica, em escala 1:50.000 – cartas topográficas do Serviço Geográfico do Exército (Quadro 1).

Quadro 1 – Documentação Básica para a Elaboração do Mapeamento.

Dados de origem		Fonte
Vetor	Base vetorial contínua do Rio Grande do Sul compatível com a escala 1:50.000.	Hasenack e Weber (2010)
	Mapa de Geodiversidade do estado do Rio Grande do Sul compatível com a escala 1: 1.750.000.	CPRM (2009)
	Mapa Geomorfológico dos Municípios de Porto Alegre, Viamão e Alvorada, RS compatível com a escala 1:50.000.	Moura, Hasenack e Silva (2013)
Raster	Mosaico de imagens SRTM (folhas SH-22-V-A, SH-22-V-B, SH-22-V-C, SH-22-V-D, SH-22-X-A, SH-22-V-C, SH-22-Y-A, SH-22-Y-B, SH-22-Y-C, SH-22-Y-D, SH-22-Z-A, SH-22-Z-C, SI-22-V-A, SI-22-V-B e SI-22-V-C) com resolução espacial de 90m e acurácia vertical de 16m (v1 de 2000).	Miranda (2005)

Dados de origem		Fonte
Raster	Mosaico do Google Earth Pro que inclui imagens de satélite de alta resolução espacial, fotografias aéreas de múltiplas plataformas e visualização em nível do solo. Utilização do Street View.	Google (2018)
	Mosaico do World Imagery que inclui imagens de satélite de alta resolução espacial e fotografias aéreas de múltiplas plataformas. Para a área de estudo: imagens da Digital Globe com resolução espacial de 0,3m a 1m e acurácia de ~8m, entre 2015 a 2018. A escala de trabalho adotada foi de 1:30.000.	ESRI (2018)

Elaboração: N. Buscher e J.G.J. Ribeiro, 2019.

O primeiro passo refere-se à delimitação da área de estudo, o qual compreende a identificação da morfoestrutura e morfoescultura, primeiro e segundo táxon da classificação do relevo (ROSS, 1985), ou seja, a Bacia Sedimentar de Pelotas e Planície e Terras Baixas Costeiras, respectivamente. Esse recorte da área de estudo foi realizado com base no *Shapefile* de Geodiversidade do RS (CPRM, 2009), gerado a partir do Mapa Geológico do estado do Rio Grande do Sul (WILDNER et al., 2007), em escala 1:750.000, e do Mapa Geodiversidade do Brasil (CPRM, 2009), em escala 1:2.500.000. Após os padrões de formas selecionados, voltou-se ao recorte da área de estudo para um refinamento, considerando os limites das áreas de estudo de Moura, Hasenack e Silva (2013) e Marth (2017), bem como a área definida como Planície Costeira nos estudos que compõem o Atlas Geológico da Província Costeira do Rio Grande do Sul (CECO/UFRGS, 1984).

A elaboração dos mapas morfométricos (hipsométrico e clinográfico) foi feita a partir de um modelo digital de elevação (MDE). Para o mapa hipsométrico foram definidas sete classes, respeitando as rupturas topográficas e/ou de padrão de relevo da área de estudo, que são: < 1m; entre 1 e 2m; entre 2 e 10m; entre 10 e 50m; entre 50 e 100m; 100 e 200m e >200m. No caso do mapa clinográfico adotou-se os intervalos de declividade percentual trazidos por Marth (2017), no qual se tem declividades de < 3%, 3 e 6%, 6 e 12%, 12 e 20%, 20 e 30% e > 30%.

Cabe salientar que, a partir do MDE, foram extraídas curvas de nível de equidistância de 2m. Em função da acurácia vertical do SRTM, também foram utilizadas curvas de nível da base vetorial contínua do RS para as interpretações dos padrões e formas de relevo.

A identificação do terceiro e quarto táxon foram realizados, fundamentalmente, a partir de uma (re) leitura dos mapas geológicos de detalhe, acrescido das informações topográficas e de localização geográfica dos compartimentos no contexto regional. Os Padrões de Formas Semelhantes foram inicialmente obtidos, agrupando as unidades de geodiversidade de acordo com sua gênese (CPRM, 2009). Em seguida, o resultado foi ponderado por sua localização geográfica. Dessa maneira, foram definidos seis Padrões de Formas Semelhantes: Colinas (**C**); Rampas Colúvio-aluvionares (**R**); Planície Lagunar (**PL**); Planície Marinha (**PM**); Planície Fluvial (**PF**) e Formas de Relevo Tecnogênicas (**A**).

Os Tipos de Forma de Relevo foram individualizados pela sobreposição das curvas de nível e dos polígonos das unidades ponderadas ao mosaico do *World Imagery* com escala fixa 1:30.000.

Além disso, a partir da vetorização no mosaico do *World Imagery*, também foram delimitadas feições geomorfológicas denominadas de estruturas lineares, tais como: feixes de restingas e campos de dunas, que se encontram sobre diversos Padrões e Tipos de Formas de Relevo.

Resultados e Discussões

Contextualização Geológica, Geomorfológica e Morfogênese Regional

Para compreensão da formação da Planície Costeira é necessário analisar os principais aspectos estruturais que deram origem à Bacia Sedimentar de Pelotas. Esta se encontra relacionada aos eventos geotectônicos que ocasionaram a abertura do Oceano Atlântico, a partir do Jurássico, e que resultaram na ruptura do bloco continental gondwânico e a posterior separação dos continentes africano e sul-americano (ALMEIDA, 1967; 1969). A Bacia Sedimentar de Pelotas cobre uma área em torno de 70.000 km², com limite externo até a isóbata de 200m, e sua sedimentação teve início com a deposição marinha, enquanto ocorria o afastamento progressivo entre as massas continentais sul-americana e africana e a formação do piso oceânico a partir da Cordilheira Mesoatlântica (VILLWOCK, 1984).

Na Bacia de Pelotas, são encontradas falhas do embasamento subparalelas à costa e que originaram grandes grábens assimétricos, escalonados e que se aprofundam em direção à leste. Tais grábens são oriundos dos sucessivos basculamentos sofridos pela margem continental, que se rompia ao acompanhar a subsidência da costa oceânica adjacente, submetida ao resfriamento. Ao longo desse processo, foram acumulados, durante a Era Cenozoica, mais de 8.000m de sedimentos continentais, transicionais e marinhos. A porção superior dessa sequência sedimentar está exposta na Planície Costeira do Rio Grande do Sul em uma ampla área de terras baixas, ocupadas por um grande sistema lagunar (CORREA, 1987).

As variações positivas e negativas do nível do mar têm fundamental importância no estudo da Planície Costeira, pois seu desenvolvimento morfológico e geológico está diretamente relacionado às migrações da linha de praia durante as últimas épocas geológicas, determinando o aparecimento de ambientes costeiros de deposição.

Segundo Villwock e Tomazelli (1995), a Planície Costeira do Rio Grande do Sul tem sua formação associada a períodos regressivos e transgressivos dos últimos períodos geológicos (Cenozoico: período Terciário e Quaternário). Ao longo desses períodos, sucederam-se depósitos continentais e marinhos que originaram uma sequência de sistemas/barreiras. Estas, sucessivamente, isolaram porções do terreno ocupadas pelo mar e, que, posteriormente e progressivamente, foram sendo colmatadas, dando origem às feições geomorfológicas atuais, bem como à individualização dos sistemas lagunares.

Em decorrência da dinâmica que se processou ao longo desse tempo, a Planície Costeira do Rio Grande do Sul recebeu uma nova abordagem de estudo pelo Centro de

Estudos de Geologia Costeira e Oceânica-CECO da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, baseada em sistemas deposicionais, assim caracterizados (Figura 2):

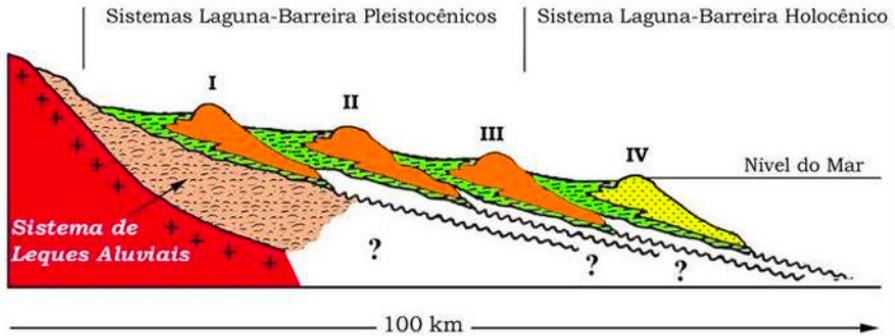


Figura 2 – Perfil Esquemático (W-E) da Planície Costeira de Terras Baixas Costeiras.
Fonte: Tomazelli, Villwock e Loss (1987).

- **Sistema de Leques Aluviais** – este sistema está associado às encostas de terras altas, decorrentes de processos gravitacionais e aluviais de transporte de materiais. Os sedimentos vão desde elúvios e colúvios até depósitos aluviais. Sua formação provavelmente teve início no Terciário e se manteve ao longo de todo o Cenozoico;

- **Sistema Laguna/Barreira I** – esse sistema corresponde ao mais antigo sistema deposicional do tipo laguna/barreira que se formou na Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Desenvolveu-se na parte noroeste da planície como resultado de um primeiro evento trans-regressivo Pleistocênico e estendeu-se ao longo de uma faixa com orientação NE-SW, com extensão de 250 km a partir de acumulação de sedimentos eólicos que ancoraram em altos do embasamento cristalino do Planalto Uruguaio Sul-riograndense. Litologicamente é constituído de areias quartzosas avermelhadas, semiconsolidadas com estratificação concordante como uma deposição eólica. Esse corpo sedimentar isolou, ao lado do continente, uma depressão (Sistema Lagunar Guaíba-Gravataí). A posterior sedimentação trazida pelos rios transformou essa depressão em um ambiente de sedimentação fluvial, lagunar e paludal e, posteriormente, se desenvolveram-se importantes depósitos turfáceos;

- **Sistema Laguna/Barreira II** – esse sistema deposicional corresponde a um segundo evento transgressivo Pleistocênico. Os depósitos eólicos e praias são preservados somente em alguns lugares da Planície Costeira e suas características litológicas assemelham-se a dos sedimentos do Sistema Laguna/Barreira III. Esse sistema corresponde ao primeiro estágio de evolução da “Barreira Múltipla Complexa”, cuja individualização foi representada pela Laguna dos Patos e pela Lagoa Mirim.

- **Sistema Laguna/Barreira III** – esse é associado a um terceiro evento transgressivo Pleistocênico e suas características sugerem que se desenvolveu principalmente a partir do crescimento lateral de esporões recurvados. Ambientes deposicionais do tipo lagunar, paludal e fluvial encontram-se na depressão isolada parcialmente pela Barreira II e, principalmente, pela Barreira III. Esse sistema deposicional corresponde à principal

barreira responsável pelo isolamento final do Sistema Lagunar Patos Mirim denominado de Sistema de Barreira Múltipla Complexa.

- **Sistema Laguna/Barreira IV** – esse sistema deposicional refere-se ao último evento transgressivo ocorrido no Holoceno. Estende-se deste a Barreira III por toda a sua borda leste. O máximo de transgressão holocênica ficou marcado a partir desta regressão que permitiu o desenvolvimento da Barreira IV. Essa isolou, do lado do continente, um novo sistema lagunar que consiste num rosário de pequenas lagoas.

Descrição e Análise do Mapa Geomorfológico

A descrição da compartimentação das formas de relevo segue a proposta taxonômica de Ross (1992). No âmbito da morfoestrutura tem-se como unidade a morfoestrutura da Bacia Sedimentar de Pelotas, representada pela morfoescultura denominada Planície e Terras Baixas Costeiras. A caracterização dos Padrões e Tipos de Formas de relevo baseia-se na caracterização morfométrica, morfológica, morfocronológica e suas relações com a litologia. A Planície ou Terras Baixas Costeiras está representada pelos seis padrões de relevo correspondentes a Colinas, Rampas Colúvio-aluvionares, Planície Lagunar, Planície Marinha, Planície Fluvial e Formas de Relevo Tecnogênicas. A área total da planície é de cerca de 242 km² e o percentual areal para cada padrão de relevo é o seguinte: 51,7% para Planície Lagunar; 27,6% de Planície Marinha e 15,95% de Planície Fluvial, conforme demonstrado no Quadro 2. A distribuição de todos os compartimentos de relevo está representada no Mapa Geomorfológico da Planície e Terras Baixas Costeiras, disponível em <https://www.ufrgs.br/labgeo/index.php/downloads/dados-geoespaciais/mapa-geomorfologico-da-planicie-e-terras-baixas-costeiras-do-rio-grande-do-sul/> e exemplificado pela Figura 3.

Quadro 2 – Dimensões Espaciais dos Padrões e Tipos de Formas na Planície de Terras Baixas Costeiras

Padrão de relevo	Área (%)	Tipo de forma	Área (km²)	Área (%)
Colinas	3,0	Colinas	712,1	3,0
Rampas Colúvio-Aluvionares	0,6	Rampas Colúvio-Aluvionares	137,2	0,6
Planície Lagunar	51,7	Terraços Lagunares	5965,0	25,1
		Planícies Lagunares com Turfeiras	615,0	2,6
		Planícies Lagunares	5704,0	24,0
Planície Marinha	27,6	Terraços Marinhos	3.765,0	15,9
		Planícies Marinhas	2.792,7	11,8

Padrão de relevo	Área (%)	Tipo de forma	Área (km ²)	Área (%)
Planície Fluvial	17,1	Planícies Flúvio-Lagunares Coluvionais	18,6	0,9
		Planícies Flúvio-Lagunares	1060,5	4,5
		Planícies Fluviais	2.771,8	11,7
		Planícies Deltaícas	208,9	0,9
Formas de Relevo Tecnogênicas	0,04	Terrenos Planos (Aterros)	8,7	0,04

Elaboração: N. Buscher, N. Moura e A. Oliveira, 2021.

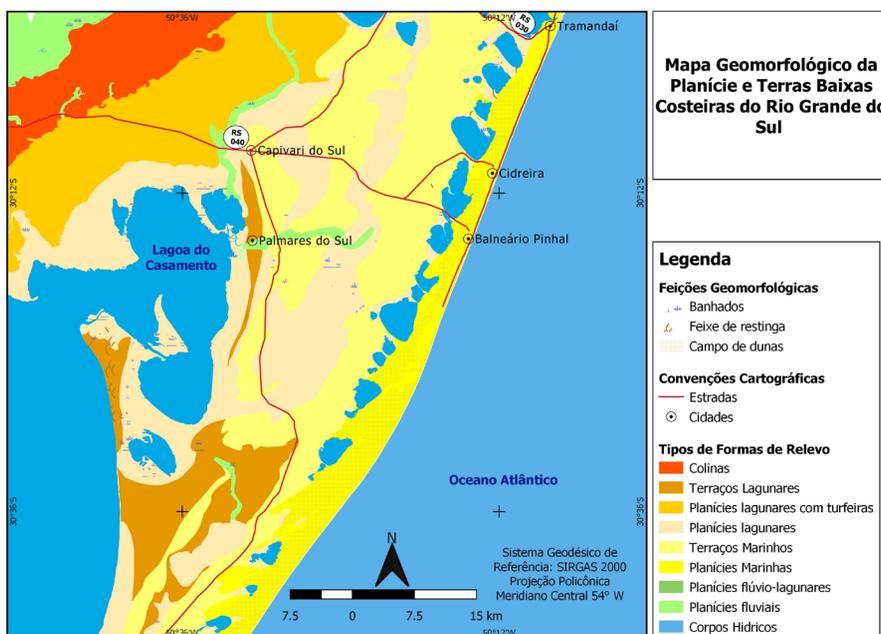


Figura 3 – Mapa Geomorfológico de um trecho da Planície e Terras Baixas Costeira do estado do Rio Grande do Sul. Elaboração: G. Ribeiro, 2022. Modificado de: Moura et al. (2021).

Padrão em Formas de Colinas

Esse padrão de relevo compreende um conjunto de elevações com altitudes médias predominantemente nas classes de 20-60m e 60-100m, declividades predominantes nas

classes de 2-6% e 6-12%, podendo apresentar declividades mais elevadas, nas classes de 10-20% e 20-30%, quando ocorre uma ruptura topográfica entre as colinas e as áreas de planícies adjacentes. Com exceção de algumas localidades, não ultrapassa a cota de 100m de altitude e, em toda a sua extensão, quase nunca inferior a cota de 20m (Figura 4).

Esse conjunto de feições corresponde a **colinas** com topos convexizados que apresenta cerca de 680km² e corresponde a quase 3% da área total da Planície Costeira. Situa-se à noroeste da área de estudo e caracteriza-se por uma alongada faixa colinosa de direção NE-SW com uma individualização fisionômica bastante nítida, recebendo a designação regional de Coxilha das Lombas (FUJIMOTO, 1994). Em estudo de maior detalhe realizado por Lima (2018) foram identificados dentro do Padrão de Colinas de três tipos de formas de relevo: colinas com interflúvios estreitos; médios e amplos; diferenciados de acordo com a altitude, declividade e entalhamento fluvial.



Figura 4 – Padrão em Formas de Colinas no município de Viamão.
Foto: Nina S. V. Moura, 2010.

O **Padrão em Formas de Colinas** corresponde ao mais antigo sistema deposicional do tipo laguna-barreira que se formou na Planície Costeira do Rio Grande do Sul (CECO, 1984). Desenvolveu-se na parte noroeste da planície como resultado de um primeiro evento trans-regressivo pleistocênico e estendeu-se ao longo de uma faixa com orientação NE-SW com extensão de 250 km a partir da acumulação de sedimentos eólicos que ancoraram em altos do embasamento cristalino do Planalto Uruguaio Sul-riograndense. A litologia deste Padrão é constituída de areias quartzosas de coloração avermelhada, indicando a presença de precipitados de ferro. A análise de sedimentos, obtidos no Distrito de Itapuã, demonstra que as frações de areia fina a média perfazem um total de cerca de 75% da amostra analisada, enquanto que a fração de silte é de 6% e a de argila é de 8,3% (MOURA-FUJIMOTO, 1997). Todo o pacote arenoso pode ser considerado de estrutura semiconsolidada de idade pleistocênica.

A drenagem do padrão colinoso é reduzida, apresentando uma baixa densidade de drenagem de canais perenes. Na maioria são canais intermitentes que, em curtas dis-

tâncias, ingressam nos compartimentos de planícies adjacentes e desaparecem, dando lugar, na maioria das vezes, a extensas áreas úmidas (banhados).

Em vários setores ao longo da ruptura topográfica, ocorrem unidades de vertentes em forma de rampa coluvial com declividades médias entre 10%-20% que, por vezes, encontram-se feições erosivas do tipo ravina e voçoroca. Na parte baixa, acompanhando a ruptura topográfica em cota altimétrica inferior a 10 m, ocorrem áreas planas coluviais que são pouco mais altas que as terras circundantes. Tais superfícies planas estendem-se na direção da planície lagunar adjacente.

Padrão em Formas de Rampas Colúvio-Aluvionares

Este Padrão estende-se, predominantemente, em contato com o Planalto Uruguaio Sul-riograndense, onde ocorrem declividades menores que 6% e, em contato com o Planalto Meridional, com declividades maiores que 6%, representando cerca de 1% da área total mapeada. Esse **Padrão em Formas de Rampa**, por vezes rampas em anfiteatro, possuem encostas com segmentos essencialmente côncavos que proporcionam a concentração de fluxos e, conseqüentemente, a formação de solos mais profundos.

Tais feições caracterizam-se por depósitos de encosta oriundos de processos gravitacionais e/ou originados de alteração *in situ* do embasamento cristalino (Planalto Uruguaio Sul-riograndense) e das rochas sedimentares e vulcânicas (Planalto Meridional), associados aos canais fluviais que fluem ao longo das encostas dos planaltos em direção às áreas de planícies adjacentes.

Esse padrão está associado ao Sistema de Leques Aluviais (CECO, 1984) que correspondem às encostas de terras altas, decorrentes de processos gravitacionais e aluviais de transporte de materiais. Os sedimentos vão desde elúvios e colúvios até depósitos aluviais. Litologicamente constituem-se de conglomerados, diamictitos, arenitos e lamitos. Também apresenta cascalho e areias, com restos vegetais em estratificação irregular. Sua formação provavelmente teve início no Terciário e se manteve ao longo de todo o Cenozoico, de acordo com Villwock e Tomazelli (1995).

Padrão em Formas de Planície Lagunar

O Padrão em Forma de Planície Lagunar está localizado, predominantemente, entre as escarpas do Planalto Uruguaio Sul-riograndense e Meridional e a margem continental do lago Guaíba, da laguna dos Patos e da lagoa Mirim. Apresenta-se como uma extensa área plana com cotas altimétricas inferiores a 50m e com declividades menores que 2%, representando cerca de 50% da área total da Planície Costeira. Esse padrão está representado por três tipos de formas de relevo: Terraços Lagunares, Planícies Lagunares e Planície Lagunar com Turfeiras. De forma mais restrita, registram-se feixes de restinga, cordões arenosos e campos de dunas estáveis e instáveis.

O **Padrão em Planície Lagunar** é constituído por uma densa rede de drenagem de padrão paralelo que, em sua maioria, tem suas nascentes no topo dos Planaltos Uruguaio Sul-riograndense meridional, percorrem a Planície Lagunar e deságuam na laguna dos Patos e na lagoa Mirim. A planície lagunar também apresenta lagoas interligadas por pe-

quenos cursos d'água em ambiente plenamente alagado que, nas últimas décadas, foram drenados e convertidos em áreas para o aproveitamento agrícola (rizicultura).

Os sedimentos encontrados no Padrão em Planície Lagunar são provenientes do assoreamento das lagoas costeiras. Estas são preenchidas por sedimentos muito finos como silte e argila, além de areia muito fina trazida em suspensão pelas águas continentais. Predominam areias sílico-argilosas, mal selecionadas, de coloração creme, com laminação plano-paralela e, frequentemente, incluindo concreções carbonáticas e ferruginosas.

No trecho às margens do lago Guaíba, o Padrão em Planície Lagunar é constituído, predominantemente, pelo tipo de forma em Terraços Lagunares resultantes dos processos de colmatação de antigos níveis marinhos mais elevados ao longo do Pleistoceno. No trecho à margem continental da laguna dos Patos também predominam Terraços Lagunares e, na margem continental e marinha da lagoa Mirim, os Terraços Lagunares são extensas áreas planas que circundam o canal de São Gonçalo.

O tipo de Forma de Relevo em Planícies Lagunares apresenta-se como uma extensa área plana, com cotas altimétricas inferiores a 10m, chegando quase em toda a sua extensão a equivaler-se ao nível do mar. A Forma em Planície Lagunar encontra-se, predominantemente, ao longo do sopé do Padrão em Formas de Colina e também se situa em áreas recentes de sedimentação nas bordas internas da laguna dos Patos e da lagoa Mirim. É comum, na Planície Lagunar, a presença de banhados, que são áreas permanentemente inundadas com declividades praticamente nulas e cotas altimétricas pouco mais altas do que as das lagoas vizinhas. Por vezes, os banhados apresentam-se com ambiente de turfeira, identificado no mapeamento como Tipos e Formas em Planícies Lagunares com Turfeiras. A turfa é um material esponjoso, oriundo do acúmulo de restos vegetais, em variados graus de decomposição, em ambiente subaquático raso (SÜFFERT, 1998). As turfas são heterogêneas e intercaladas ou misturadas com areias, siltes e argilas plásticas e apresentam-se como uma significativa fonte alternativa de energia (Figura 5).



Figura 5 – Padrão em Formas de Planície Lagunar entre os municípios de Capivari do Sul e Cidreira. Foto: Erika Collischonn, 2016.

Padrão em Formas de Planície Marinha

O Padrão em Forma de Planície Marinha apresenta-se como uma extensa área plana notável por sua retilinidade e extensos campos de dunas com cotas altimétricas inferiores a 20m e com declividades menores que 2%, representando 27,5% da área total da Planície Costeira. Esse padrão está representado por dois tipos de formas de relevo: Terraços e Planícies Marinhas.

A planície marinha é submetida à ação de fatores marinhos e eólicos. É uma área onde predominam os terraços marinhos e os modelados eólicos (Figura 6). Possui alternância de formas topográficas desde a faixa da praia até o limite da planície lagunar. A descrição da planície marinha compreende locais com pequenas elevações (até 5 metros de altura) constituídos por dunas frontais e dunas livres, cristas de cordões litorâneos regressivos, além de depressões interdunas, cavas de cordões litorâneos regressivos e, finalmente, locais elevados de depósitos eólicos subatuais (paleodunas), com altitudes de até 10m.



Figura 6 – Padrão em Formas de Planície Marinha no município de Santa Vitória do Palmar.

Foto: Umberto Zonio, 2022.

A rede de drenagem da planície marinha é escassa. Formam-se pequenos lagos em depressões que ficam permanente ou periodicamente alagadas, por estarem ao nível ou abaixo do lençol freático. Nestas áreas permanentemente inundadas formam-se banha-dos, que, em períodos de maior pluviosidade, transbordam e drenam para outras áreas, ou mesmo para o oceano, através dos sangradouros (pequenos cursos de água que drenam a região de intercordões litorâneos em direção ao oceano). Modificações no sistema praial podem deslocar os sangradouros e causar erosão das dunas frontais, ou mesmo, gerar maior aporte de água e sedimentos nos sangradouros.

A planície marinha é constituída de solos arenosos e inconsolidados, com grande permeabilidade e lençol freático subafiorante. As areias marinhas apresentam-se satu-

radas em água e compactadas, gerando alta resistência, fator que levou à grande urbanização sobre esses terrenos sedimentares. Apesar de as áreas de planície marinha apresentarem-se fortemente urbanizadas, ainda estão presentes, em áreas não ocupadas, as areias eólicas. Estas são quartzosas, finas, inconsolidadas e muito permeáveis, apresentam pouca compactação e geram terrenos inconsolidados que dificultam a construção de grandes estruturas.

Padrão em Formas de Planície Fluvial

De idade predominantemente holocênica, esse padrão consiste em uma área plana, com declividades inferiores a 2%, situada ao longo dos principais cursos d'água da Planície e Terras Baixas Costeiras. São áreas com sedimentos decorrentes da erosão e deposição fluvial, que possuem altitudes predominantes inferiores a 10 metros. Este conjunto de formas de relevo é constituído por depósitos de planície e canal fluvial, com areias grossas e conglomeráticas.

Padrão em Formas de Relevo Tecnogênicas

O Padrão em Formas de Relevo Tecnogênicas está representado pelo aterro de Porto Alegre, o qual foi construído pela deposição de material retirado de outras áreas e do remanejamento de material do próprio local. Segundo Souza e Müller (2007), a sua construção teve início a partir do século XIX, com algumas pequenas faixas de terra reduzindo o lago Guaíba. O aterro ainda prossegue, sendo que, em 1990, a área central equivalia ao triplo da área inicial (MOURA e DIAS, 2012).

Esse padrão é composto por uma alongada faixa plana, criada à margem leste do Guaíba. É uma forma construída a partir do aterramento e retificação da orla. Configura-se em uma superfície plana com declividade inferior a 2% e altitudes de, no máximo, 30m. Esse conjunto de formas de relevo é constituído por depósitos tecnogênicos (predominantemente de depósitos arenosos). Os solos são classificados como tipo de terreno ou tecnogênicos, estando associados à alteração pela agência humana, na forma de áreas de empréstimo (aterro).

Considerações Finais

O mapeamento geomorfológico permitiu delimitar, no âmbito da morfoestrutura, a unidade Bacia Sedimentar de Pelotas, representada pela morfoescultura denominada Planície e Terras Baixas Costeiras. Para sua elaboração, o relevo na Planície e Terras Baixas Costeiras foi compartimentado, tanto quanto possível, dentro da escala de análise (1:250.000), buscando compreender como os processos articulam-se entre si e como evoluem os grandes conjuntos de formas de relevo. Nesse sentido, foram identificados seis padrões de relevo, que são: Colinas, Rampas Colúvio-aluvionares, Planície Lagunar, Planície Marinha, Planície Fluvial e Formas de Relevo Tecnogênicas.

O mapa geomorfológico tem base em pressupostos teóricos e metodológicos que permitem compreender o significado do relevo no contexto ambiental. Um estudo geo-

morfológico preocupado com o passado e o presente na constituição do relevo permite compreender o funcionamento dos processos e prognosticar sua morfodinâmica face aos diferentes tipos de usos da terra.

A elaboração desse mapeamento tem o propósito de oferecer um documento de base para outros estudos que necessitem entender a dinâmica das diversas unidades da paisagem, contribuindo na gestão e no planejamento territorial do estado do Rio Grande do Sul.

Referências Bibliográficas

AB'SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. *Geomorfologia*, n. 18, p. 1-23, 1969.

ALMEIDA, F. F. M. Diferenciação tectônica da plataforma brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, XXIII, *Anais*, Salvador, p. 29-46, 1969.

_____. Origem e evolução da plataforma brasileira. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia*, n. 241, p.1-36, 1967.

CECO – Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica/UFRGS. *Atlas Geológico da Província Costeira do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, 1984.

CORREA, I. C. S. Plataforma Continental do Rio Grande do Sul: síntese dos conhecimentos. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMA DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA. Síntese dos Conhecimentos, 1º *Anais*, Cananéia, Academia de Ciências do Estado de São Paulo, v. 1. p. 50-73, 1987.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. *Mapa de geodiversidade do Rio Grande do Sul*. Brasília: CPRM: 2009. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/14710/geodiversidade_rio_grande_sul.pdf?sequence=1>. Acesso em: 22 jun. 2017.

DELANEY, P. J. V. (1965) Fisiografia e geologia da superfície da planície costeira do Rio Grande do Sul. *Publicação Especial da Escola de Geologia* 06, UFRGS, Porto Alegre, 105p.

DEMEK, J. Generalization of Geomorphological Maps in Progress. *Geomorphological Mapping*, Brno, p. 36-72, 1967.

FUJIMOTO, N. S. V. M. *Análise geomorfológica de Itapuã – RS: contribuição ao conhecimento da margem norte da Laguna dos Patos*. 1994, 175f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

_____; SCHIMITZ, C. M. Mapeamento geomorfológico aplicado à análise ambiental do município de Viamão – RS. *Revista Ciência e Natura – Edição Especial*, v. 34, n. 2, p. 219-233, 2004.

GUERASIMOV, I. Problemas metodológicos de la ecologización da la ciência contemporânea. In: *La sociedad y el médio natural*. Moscou: Editora Progreso, 1980. p. 57-74.

HASENACK, H.; WEBER, E. (Org.) *Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul – escala 1:50.000*. Porto Alegre: UFRGS Centro de Ecologia. 2010. 1 DVD-ROM. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/labgeo/index.php/dados-espaciais/250-base-cartografica-vetorial-continua-do-rio-grande-do-sul-escala-1-50-000>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. In: JUSTUS, J. A.; MACHADO, M. L. A.; FRANCO, M. S. M. *Geomorfologia da Folha SH 22- Porto Alegre e Parte das Folhas SH 21- Uruguiana e SI 22- Lago Mirim*. Rio de Janeiro: Série Levantamento dos Recursos Naturais, Secretaria do Planejamento da Presidência da República, FIBGE, v. 33, 1986.

LIMA, A. M. P. *Barreira das lombas: uma análise geográfica sobre a compartimentação geomorfológica e as interações antrópicas*. 2018, 138f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

MARTH, J. D. *Mapeamento dos padrões de forma do escudo sul-rio-grandense (RS) com auxílio de geotecnologias: um estudo das inter-relações dos processos morfoestruturais e morfoesculturais na conformação do relevo*. 2017, 209f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

MESCERJAKOV, J. P. Les concepts de morphostruture et de morphoscultures: un nouvel instrument de l'analyse geomorphologique. *Annales de Geographie*, v. 77 années, n. 423, p. 539-552, 1968.

MIRANDA, E. E. (Coord.). *Brasil em relevo*. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 29 out. 2017.

MOURA, N. S.; BUSCHER, N.; DE OLIVEIRA, A. O.; RIBEIRO, J. G. Mapa geomorfológico da planície e terras baixas costeiras do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS-IB-Centro de Ecologia. 2021. 1 mapa color., 841 x 1189 mm. Escala 1:500.000. ISBN 978-85-63843-27-2 (Digital). Disponível em: www.ufrgs.br/labgeo. Acesso em: 09 set. 2022.

_____; DIAS, T. S. Mapeamento geomorfológico do município de Porto Alegre-RS. *Revista Ciência e Natureza*, v. 34, n. 2, p. 113-138, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/9345>>. Acesso em: 23 out. 2016.

_____; HASENACK, H.; SILVA, L. L. *Mapa geomorfológico dos municípios de Porto Alegre, Viamão e Alvorada – RS*. Porto Alegre: UFRGS – IB – Centro de Ecologia. ISBN

Nina Simone Vilaverde Moura

978-85-63843-10-4, 2013. Disponível em: <http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo>. Acesso em: 09 set. 2022.

MÜLLER FILHO, I. L. *Notas para o estudo da geomorfologia do estado do Rio Grande do Sul*, Brasil. Publicação Especial, Santa Maria: Departamento de Geociências, UFSM, n. 1, p. 1-34, 1970.

PENCK, W. *Morphological Analysis of Land Form*. Londres: Macmillan and Co, 1953.

ROSS, J.L.S. O Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. *Revista do Departamento de Geografia/USP*, n. 6, p. 17-29, 1992. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47108>. Acesso em: 18 set. 2016.

_____. Relevo brasileiro: uma nova proposta de classificação. *Revista do Departamento de Geografia/USP*, n. 4, p. 25-39, 1985.

SUERTEGARAY, D. M. A.; MOURA, N. S. V. M. Morfogenese do relevo do Estado do Rio Grande do Sul. In: VERDUM, R.; BASSO, L. A.; SUERTEGARAY, D. M. A. (Orgs.) *Rio Grande do Sul: paisagens e territórios em transformação*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2012. p. 11-26.

SÜFFER, T. *Turfa na região de Itapuã, estado do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: CPRM, 1998.

TOMAZELLI, L. J.; VILLWOCK, J. A.; LOSS, E. L. Roteiro geológico da planície costeira do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, I, *Publicação Especial 2*, Porto Alegre: ABEQUA, 1987.

VILLWOCK, J. A. Geology of the coastal province of Rio Grande do Sul, Southern Brasil a Synthesis. *Pesquisa/Instituto de Geociências/UFRGS*, n. 6, p. 5-59, 1984.

_____; TOMAZELLI, L. J. Geologia costeira do Rio Grande do Sul. *Notas Técnicas/Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica, Instituto de Geociências, UFRGS*, n. 8, p. 1-45, 1995.

WILDNER, W.; RAMGRAB, G. E.; LOPES, R. C.; IGLESIAS, C. M. F. *Geologia e recursos minerais do estado do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: CPRM, 2008. Escala 1:750.000. Programa Geologia do Brasil. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/10301>. Acesso em: 09 set. 2022.

Recebido em: 08/09/2022. Aceito em: 16/09/2021.