Latin American Data in Science, v.4, n.1
datainscience.com.br
ISSN: 2763-9290

Base cartográfica vetorial de dados geológicos da Província Costeira do estado do Rio Grande do Sul, Brasil

Vector cartographic database of geological data of the Coastal Province of the State of Rio Grande do Sul, Brazil

Recebido: 18/07/2024 | Aceito: 14/09/2024 | Publicado: 16/10/2024
https://doi.org/10.53805/lads.v4i1.68

Allan de O. de Oliveira[*1,2], Eliana C. Sarmento[2], Roberta R. dos Santos[2], Heinrich Hasenack[1,2,3], Eliseu José Weber[4], Maria Luiza C. da C. Rosa[5]

RESUMO

Dados de mapeamentos temáticos feitos originalmente em papel muitas vezes não são usados em análises espaciais por não estarem disponíveis em meio digital e estruturados para uso em sistemas de informação geográfica. Esse é o caso do mapeamento geológico da Província Costeira do Rio Grande do Sul, publicado pelo CECO - Centro de Estudos de Geologia Costeira do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O mapeamento foi publicado em 1984 na forma de um atlas geológico, composto por 14 mapas na escala de 1:100.000, e cobrindo uma área de 12.349,07 km² do litoral norte e centro-leste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. O objetivo deste artigo é ampliar o acesso à informação, disponibilizando o mapeamento geológico original na forma de um banco de dados geoespacial. O trabalho envolveu a vetorização e poligonização das unidades de mapeamento de cada carta individual e o preenchimento dos dados da tabela de atributos. Na sequência, as 14 cartas do mapeamento foram concatenadas resultando em um banco de dados geoespacial em formato shapefile. Esses dados são disponibilizados no sistema de coordenadas geográficas, sem projeção, datum SIRGAS2000. Esse mapeamento já serviu como base para o mapa geológico do estado do Rio Grande do Sul na escala 1:750.000 e como informação auxiliar do mapa geomorfológico da planície e terras baixas costeiras, na escala 1:500.000, além de dar suporte a diversas pesquisas e trabalhos técnicos voltados ao planejamento regional e ordenamento territorial.

Palavras-chave: Mapeamento geológico; Planície costeira; Litoral; Quaternário; Mapas legados.

[1] Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Instituto de Biociências, Porto Alegre RS, Brasil. allan.oliveira@ufrgs.br
[2] UFRGS, Centro de Ecologia, Porto Alegre RS, Brasil.
[3] UFRGS, Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, Porto Alegre RS, Brasil.
[4] UFRGS, Departamento Interdisciplinar, Tramandaí RS, Brasil.
[5] UFRGS, Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica, Porto Alegre RS, Brasil.

ABSTRACT

Thematic mapping data originally made on paper is often not used in spatial analysis because they are not available digitally nor structured for use in geographic information systems. This is the case with the geological mapping of the Coastal Province of Rio Grande do Sul, published by CECO-Center for Coastal Geology Studies at the Geosciences Institute of the Federal University of Rio Grande do Sul. The mapping was published in 1984 in the form of a geological atlas comprising 14 maps on a scale of 1:100,000, covering an area of 12,349.07 km² of the north and central-east coast of the state of Rio Grande do Sul, Brazil. The aim of this article is to increase access to information by making the geological mapping available in the form of a geospatial database. The work involved digitazation and polygonizing the mapping units of each individual map and filling in the data in the attributes table. The 14 mapping maps were then concatenated, resulting in a geospatial database in shapefile format. This data is available in the geographic coordinate system, without projection, SIRGAS2000 datum. This mapping has already served as auxiliary information for the geological map of the State Rio Grande do Sul at a scale of 1:750,000 and the geomorphological map of the coastal plain and lowlands at a scale of 1:500,000, as well as thematic information in technical work aimed at regional planning and land use planning.

Keywords: Geological mapping; Coastal plain; Coastline; Quaternary; Legacy maps.

PUBLICAÇÕES PRÉVIAS

HORN F., N. O. Geologia das Folhas de Torres, Três Cachoeiras, Arroio Teixeira e Maquiné, nordeste do Rio Grande do Sul. Curso de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS. Dissertação de Mestrado, 241 p. 1988.

JOST., H.; PINTO, J. F.; LOSS, E. L. Novas informações estratigráficas sobre o Quaternário da Planície Costeira do Rio Grande do Sul – Brasil. Anais, 25° Congresso Brasileiro de Geologia, São Paulo, SBG, 1:49-52. 1971.

JOST, H. O Quaternário da região norte da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS, Porto Alegre, 80 p. 1971.

ROSA, M. L. C. C. Geomorfologia, estratigrafia de sequências e potencial de preservação dos sistemas Laguna-Barreira do Quaternário costeiro do Rio Grande do Sul. PhD Thesis, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 246 p. 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/66367>.

ROSA, M. L. C. C.; BARBOZA, E. G.; ABREU, V. S.; TOMAZELLI, L. J.; DILLENBURG, S. R. High-frequency sequences in the Quaternary of Pelotas Basin (coastal plain): a record of degradational stacking as a function of longer-term base-level fall. Brazilian Journal of Geology, 47(2): 183-207. 2017. DOI: <10.1590/2317-4889201720160138>.

DILLENBURG S. R., BARBOZA E. G., TOMAZELLI L. J., HESP P. A., CLEROT L. C. P., AYUP-ZOUAIN, R. N. The Holocene coastal barriers of Rio Grande do Sul. In: Dillenburg S.R., Hesp P.A. (eds.), Geology & Geomorphology of Holocene coastal barriers of Brazil, Springer, p. 53-91. 2009.

DILLENBURG S. R., BARBOZA E. G. The strike-fed sandy coast of Southern Brazil. Geological Society of London Special Publication, 388:333-352. 2014. DOI: <10.1144/SP388.16>.

TOMAZELLI, L. J.; VILLWOCK, J. A. Quaternary geological evolution of Rio Grande do Sul coastal plain, southern Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 68(3):373-382. 1996.

TOMAZELLI, L. J.; VILLWOCK, J. A. O Cenozóico no Rio Grande do Sul: Geologia da Planície Costeira. In: Holz, M. & De Ros, L.F. (eds) Geologia do Rio Grande do Sul. Edições CIGO/UFRGS, Porto Alegre, p.375-406. 2000.

TOMAZELLI, L. J.; VILLWOCK, J. A. Mapeamento geológico de planícies costeiras: o exemplo da costa do Rio Grande do Sul. Gravel, 3: 109-115. 2005. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/gravel/3/Gravel_3_11.pdf>

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Porto Alegre). Atlas geológico da Província Costeira do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Instituto de Geociências. 1 atlas. Escala 1:100.000. 1984.

VILLWOCK, J. A.; DEHNHARDT, E. A.; LOSS, E. L.; TOMAZELLI, L. J.; HORN F., N.O.; SOLIANI JR, E.; BACHI, F. A.; GODOLPHIM, M. F.; DEHNHARDT, B. A. Atlas geológico da Província Costeira do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 2. Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis, 1985. p. 401-402. 1985.

VILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J.; LOSS, E. L.; DEHNHARDT, E. A.; BACHI, F. A; DEHNHARDT, B. A.; GODOLPHIM, M. F.; HORN FILHO, N. O. Mapa geológico da Província Costeira do Rio Grande do Sul. Escala 1.:1.000.000. CECO. Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1994.

VILLWOCK, J. A. Geology of the Coastal Province of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. A synthesis. Pesquisas, 16:5-49. 1984. DOI: <10.22456/1807-9806.21711>

VILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J. Geologia costeira do Rio Grande do Sul. Notas Técnicas. CECO, Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre, n.8, 45p. 1995.

IMPORTÂNCIA DOS DADOS

- Fornece o conhecimento base para outros mapeamentos, como de geomorfologia e pedologia;
- É utilizado como base para pesquisas sobre evolução geológica e processos costeiros
- Propicia rápida integração dos dados geológicos com outros dados geoespaciais da mesma região;
- Subsidia a elaboração de estudos para prospecção e aproveitamento de recursos minerais e gerenciamento de recursos hídricos;
- Auxilia no planejamento e gestão territorial.

MATERIAL E MÉTODOS

O mapeamento geológico da Província Costeira do Rio Grande do Sul foi executado ao longo da década de 1980, e publicado na forma de um Atlas (UFRGS, 1984) composto por 14 cartas impressas na escala 1:100.000, totalizando uma superfície de 12.349,07 km². A área mapeada abrange o litoral norte e litoral médio leste do estado, estendendo-se desde Torres, na divisa com o estado de Santa Catarina, até o município de São José do Norte. O trabalho foi executado pelo Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica (CECO) do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), combinando trabalho de campo e de laboratório com dados existentes de levantamentos prévios, fotografias aéreas, imagens de radar e de satélite, e dados cartográficos.

O delineamento dos limites das unidades geológicas foi efetuado sobre as cartas topográficas da Diretoria de Serviço Geográfico (DSG) do Exército na escala 1:50.000. Posteriormente, o produto do delineamento obtido sobre cada carta 1:50.000 foi reduzido fotograficamente à escala 1:100.000 e então utilizado para a elaboração das cartas geológicas para publicação. Cada carta geológica na escala 1:100.000 foi composta pela junção do traçado dos limites das unidades geológicas de duas cartas 1:50.000 adjacentes, e identificada pelo nome da carta (Carta Topográfica) e a Nomenclatura Internacional 1:50.000 das mesmas. Em virtude de ter usado as cartas da DSG como base, as cartas

geológicas herdaram delas projeção e datum, no caso a projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 22, e datum Córrego Alegre.

A Figura 1 ilustra a área mapeada e a articulação das cartas geológicas na escala 1:100.000 que compõem o Atlas geológico da Província Costeira do Rio Grande do Sul (UFRGS, 1984). As quatro quadrículas menores, que abrangem porções mínimas da área mapeada, foram publicadas como inserções em cartas geológicas adjacentes com espaço para acomodá-las. O Quadro 1 lista, para cada carta geológica 1:100.000, as cartas topográficas correspondentes na escala 1:50.000, o nome dos autores do mapeamento geológico, o ano da publicação e a desenhista responsável pela elaboração do layout de impressão.

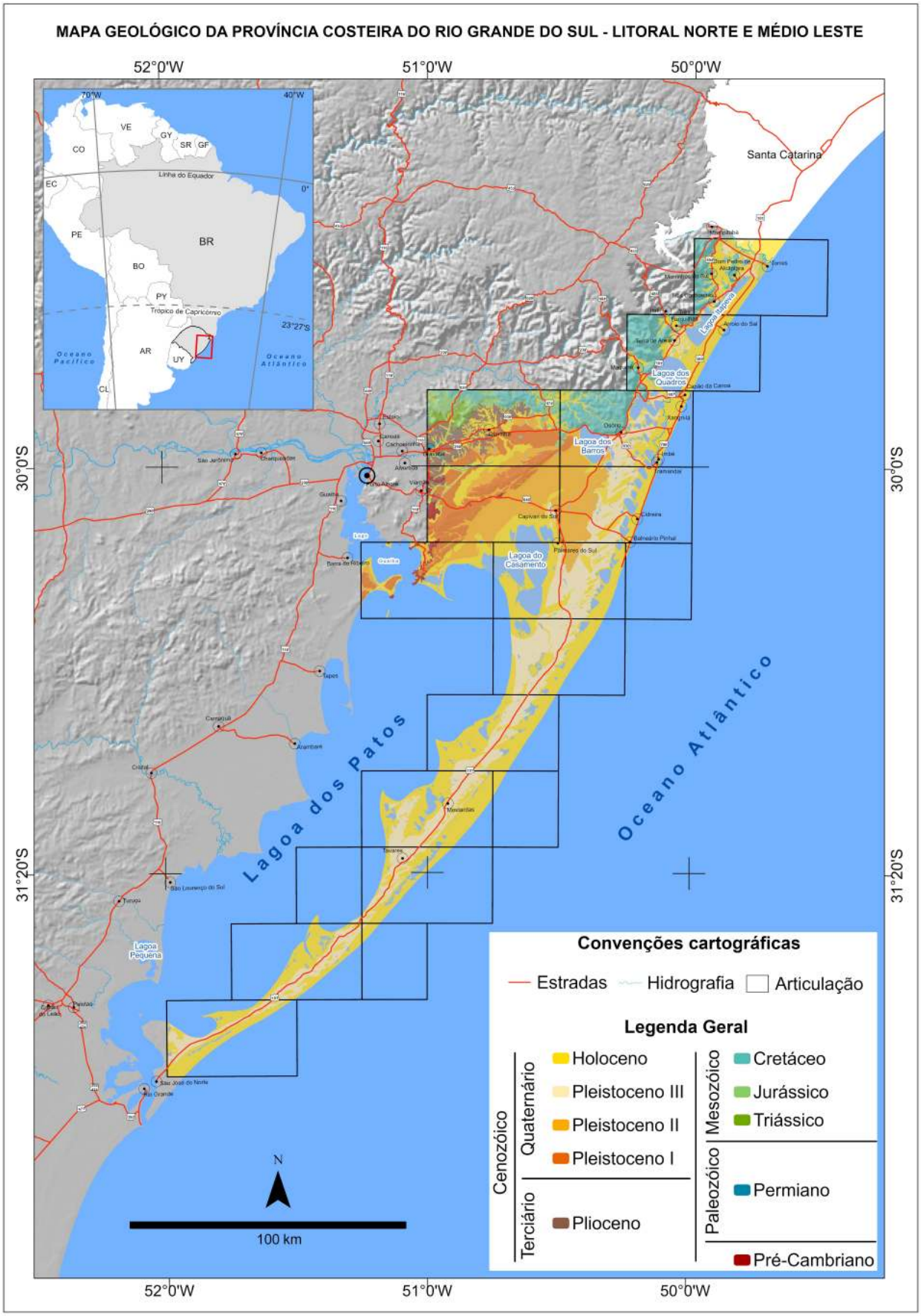
As cartas geológicas em papel foram vetorizadas ainda no início dos anos 2000, com o uso de mesa digitalizadora e do software Cartalinx (Clark Labs). O georreferenciamento das cartas à mesa foi realizado tomando-se como pontos de controle todas as intersecções das linhas da grade de coordenadas de cada carta, buscando-se minimizar o erro RMS (Root Mean Square Error – raiz do erro quadrático médio). A vetorização foi realizada no modo ponto-a-ponto, com a aquisição de vértices no centro da espessura de cada linha limítrofe das unidades geológicas. A densidade de vértices variou conforme a sinuosidade das linhas, evitando-se inserir vértices desnecessários e buscando-se a representação gráfica fiel dos limites originais nas cartas impressas.

Após a vetorização foi realizada ainda uma etapa de edição e verificação da topologia. A tarefa envolveu a exclusão de arcos duplos e de comprimento zero, a eliminação de pseudonós, a criação de interseções, a conexão de arcos soltos e, por fim, a construção dos polígonos das unidades geológicas. O arquivo vetorial de polígonos obtido para cada carta geológica foi depois exportado para o formato shapefile (ESRI). Por último, com auxílio do software ArcView 3.2 (ESRI), as informações temáticas das unidades geológicas foram inseridas em diferentes campos da tabela de atributos do arquivo shapefile de cada carta.

Em 2023 os arquivos shapefile das cartas geológicas individuais foram resgatados e reorganizados a fim de compor uma única cobertura contínua de todo o mapeamento geológico da Província Costeira do Rio Grande do Sul, utilizando o software ArcGIS (ESRI). Inicialmente foi realizada a junção dos arquivos vetoriais das cartas geológicas individuais em um único arquivo shapefile. Em seguida foi realizado um conjunto de edições para eliminar as bordas da articulação entre cartas adjacentes. Esta etapa envolveu a união de polígonos de cartas adjacentes pertencentes à mesma unidade geológica, a correção de descontinuidades nos limites de algumas unidades geológicas de uma carta para outra, e a eliminação de sobreposições ou lacunas entre polígonos. Também foi necessário editar atributos, a fim de harmonizar legendas discordantes entre alguns polígonos de cartas adjacentes, como, por exemplo, entre a carta Passo do Vigário e Capivari e a carta Itapuã e Desertas. O conhecimento local dos autores do presente artigo e a consulta a outros materiais elaborados e disponibilizados pelo CECO possibilitou resolver as dúvidas.

Visando facilitar o uso em diferentes aplicações, e aderência às normas vigentes do Sistema Cartográfico Nacional, o arquivo shapefile resultante das edições foi submetido a uma transformação da projeção UTM, fuso 22, datum Córrego Alegre para coordenadas geodésicas (latitude, longitude) e datum SIRGAS2000. Por último, para permitir aos usuários a identificação das cartas individuais do mapeamento original, foi criado um arquivo shapefile adicional contendo os limites da articulação das cartas geológicas, com os mesmos parâmetros.

Figura 1.- Localização da área mapeada e articulação das cartas geológicas.



Quadro 1.- Identificação e autoria das cartas geológicas originais.

Cartas Topográficas	Nomenclatura Internacional	Ano	Autores	Desenhista
Três Cachoeiras e Torres	SH.22-X-C-III-3 e SH.22-X-C-III-4	1984	Norberto Olmiro Horn Filho, Eloy Lopes Loss, Luiz José Tomazelli, Jorge Alberto Villwock, Ely Alberto Dehnhardt, Jair Carlos Koppe	Joyce T. S. Loss
Maquiné e Arroio Teixeira	SH.22-X-C-V-2 e SH.22-X-C-VI-1	1984	Norberto Olmiro Horn Filho, Eloy Lopes Loss, Luiz José Tomazelli, Jorge Alberto Villwock, Ely Alberto Dehnhardt, Jair Carlos Koppe, Moanilda Fróes Godolphim	Joyce T. S. Loss
Gravataí e Santo Antônio da Patrulha	SH.22-X-C-IV-3 e SH.22-X-C-IV-4	1984	Ely Alberto Dehnhardt, Jorge Alberto Villwock, Eloy Lopes Loss, Tânia Hoffmeister	Joyce T. S. Loss
Osório e Tramandaí	SH.22-X-C-V-3 e SH.22-X-C-V-4	1984	Luiz José Tomazelli, Norberto Olmiro Horn Filho, Jorge Alberto Villwock, Ely Alberto Dehnhardt, Eloy Lopes Loss, Jair Carlos Koppe	Joyce T. S. Loss
Passo do Vigário e Lagoa Capivari	SH.22-Z-A-I-1 e SH.22-Z-A-I-2	1984	Eloy Lopes Loss, Ely Alberto Dehnhardt, Jorge Alberto Villwock, Luiz José Tomazelli, Tânia Hoffmeister	Joyce T. S. Loss
Rancho Velho e Cidreira	SH.22-Z-A-II-1 e SH.22-Z-A-II-2	1984	Jorge Alberto Villwock, Ely Alberto Dehnhardt, Eloy Lopes Loss, Luiz José Tomazelli, Jair Carlos Koppe	Joyce T. S. Loss
Desertas e Itapuã	SH.22-Z-A-I-3 e SH.22-Y-B-III-4	1985	Eloy Lopes Loss, Flávio Antônio Bachi, Jorge Alberto Villwock, Roberto Cunha, Pedro Luiz Juchen	Joyce T. S. Loss
Ilha Grande e Balneário do Quintão	SH.22-Z-A-I-4 e SH.22-Z-A-II-3	1985	Jorge Alberto Villwock, Ely Alberto Dehnhardt, Eloy Lopes Loss, Luiz José Tomazelli, Norberto Olmiro Horn Filho, Flávio Antônio Bachi, Enio Soliani Jr., Beatriz Appel Dehnhardt, Moanilda Fróes Godolphim	Joyce T. S. Loss
Lagoa dos Gateados e Farol da Solidão	SH.22-Z-A-IV-2 e SH.22-Z-A-V-1	1985	Eloy Lopes Loss, Norberto Olmiro Horn Filho, Jorge Alberto Villwock, Luiz José Tomazelli, Ely Alberto Dehnhardt, Flávio Antônio Bachi, Enio Soliani Jr., Moanilda Fróes Godolphim, Beatriz Appel Dehnhardt	Joyce T. S. Loss
Lagoa da Reserva e Lagoa da Figueira	SH.22-Z-A-IV-3 e SH.22-Z-A-IV-4	1988	Eloy Lopes Loss, Flávio Antônio Bachi, Jorge Alberto Villwock, Luiz José Tomazelli, Ely Alberto Dehnhardt	Joyce T. S. Loss
Cristóvão Pereira e Mostardas	SH.22-Y-D-III-2 e SH.22-Z-C-I-1	1988	Flávio Antônio Bachi, Eloy Lopes Loss, Jorge Alberto Villwock, Luiz José Tomazelli, Ely Alberto Dehnhardt, Luiz Fernando Ev, Adelir José Strieder, Moanilda Fróes Godolphim	Joyce T. S. Loss
Capão da Marca	SH.22-Y-D-III-4 e SH.22-Z-C-I-3	1988	Luiz José Tomazelli, Beatriz Appel Dehnhardt, Eloy Lopes Loss, Flávio Antônio Bachi, Jorge Alberto Villwock, Ely Alberto Dehnhardt, Moanilda Fróes Godolphim	Joyce T. S. Loss
Lagoa Doce e Bojuru	SH.22-Y-D-V-2 e SH.22-Y-D-VI-1	1988	Luiz José Tomazelli, Beatriz Appel Dehnhardt, Eloy Lopes Loss, Flávio Antônio Bachi, Jorge Alberto Villwock, Ely Alberto Dehnhardt, Moanilda Fróes Godolphim	Joyce T. S. Loss
Saco do Rincão e Estreito	SH.22-Y-D-V-3 e SH.22-Y-D-V-4	1989	Eloy Lopes Loss, Flávio Antônio Bachi, Luiz José Tomazelli, Beatriz Appel Dehnhardt, Jorge Alberto Villwock, Ely Alberto Dehnhardt, Moanilda Fróes Godolphim	Joyce T. S. Loss

DESCRIÇÃO DOS DADOS

Os dados geoespaciais digitais resultantes desta iniciativa incluem dois arquivos vetoriais de polígonos no formato shapefile, um contendo o delineamento contínuo das unidades geológicas mapeadas no Atlas Geológico da Província Costeira do Rio Grande do Sul (UFRGS, 1984), e outro contendo a articulação das cartas geológicas originais na escala 1:100.000 publicadas entre 1984 e 1989.

Referência espacial

Os dados geoespaciais estão referenciados ao Sistema Geodésico de Referência (datum) SIRGAS2000, em coordenadas geodésicas (latitude e longitude, sem projeção).

Banco de dados

A nomenclatura adotada nos arquivos segue as seguintes características:

- pcrs_lito_latlong: arquivo vetorial de polígonos no formato shapefile com o delineamento das unidades geológicas e seus atributos, em coordenadas geodésicas e datum SIRGAS2000;
- pcrs_cartas_geol_latlong: arquivo vetorial de polígonos no formato shapefile com as cartas geológicas originais, em coordenadas geodésicas e datum SIRGAS2000.

A tabela de atributos do arquivo shapefile correspondente às unidades geológicas (pcrs_lito_latlong) contém três campos com as informações relativas à sua categorização, cuja nomenclatura, tipo e conteúdo são os seguintes:

- DOMINIOS: campo de texto contendo o posicionamento temporal geral;
- UNIDADE: campo de texto contendo as unidades litoestratigráficas do mapeamento original;
- LEGENDA: campo de texto contendo as siglas das unidades litoestratigráficas.

A tabela de atributos do arquivo shapefile correspondente à articulação das cartas geológicas (pcrs_cartas_geol_latlong) possui seis campos com as informações relativas às folhas, cuja nomenclatura, tipo e conteúdo são os seguintes:

- MI: campo de texto contendo a identificação do código correspondente ao mapa-índice das cartas topográficas usadas para compor a articulação do mapeamento original na escala 1:100.000
- NOME: campo de texto contendo o nome das cartas topográficas usadas para compor a articulação do mapeamento original na escala 1:100.000 (ver Quadro 1).
- SPRNOME: campo de texto contendo a nomenclatura internacional
- ANO: campo de texto contendo o ano de publicação original da carta geológica na escala 1:100.000
- DATUM_ORIG: campo de texto contendo a identificação do datum utilizado no mapeamento original na escala 1:100.000
- DATUM_ATUA: campo de texto contendo a identificação do datum do arquivo shapefile.

Além dos atributos carregados na tabela do arquivo shapefile correspondente às unidades geológicas, também foram sistematizadas e tabuladas informações complementares importantes para a interpretação e uso dos dados geoespaciais. O Quadro 2 apresenta a sinopse das principais fácies Cenozóicas, e o Quadro 3 a sinopse das formações Pré-Cenozóicas presentes nas cartas do Atlas Geológico da Província Costeira do Rio Grande do Sul (UFRGS, 1984).

Quadro 2.- Sinopse das principais fácies Cenozóicas presentes no mapeamento geológico.

Legenda	Descrição	Interpretação
Qe	Conglomerados, diamictitos, arenitos conglomeráticos, arenitos e lamitos avermelhados, maciços ou com estruturas acanaladas.	Depósitos gravitacionais de encosta (eluviões e coluviões) gradando para sistemas de leques aluviais e canais anastomosados.
Ql		
Te		
Qf	Depósitos isolados, não litificados, de cascalhos e areias. Corpos tabulares síltico-argilosos com restos vegetais. Estratificação irregular e imbricação de seixos localizados.	Depósitos de planície e canal fluvial sub-atuais a atuais, indiferenciados.
Tf	Conglomerados finos e areias conglomeráticas intercaladas irregularmente com pelitos pouco litificados. Estratificações cruzadas acanaladas. Concreções e manchas ferruginosas.	Depósitos de planície e canais fluviais anastomosados de Idade Terciária.
Qd	Areias síltico-argilosas, siltes e argilas com restos orgânicos vegetais.	Depósitos deltáicos atuais, indiferenciados, construídos por rios nos corpos lagunares atuais.
Qp	Areias síltico-argilosas, mal selecionadas, cor creme, laminação plano-paralelo incipiente. Concreções carbonáticas e ferro-manganíferas.	Depósitos lagunares.
Qt	Turfas heterogéneas intercaladas ou misturadas com areias, siltes e argilas plásticas. Intercalações localizadas de diatomito.	Depósitos lagunares e paludais.
Qc	Areias quartzosas finas a muito finas, bem selecionadas. Morfologia de cordões mais ou menos paralelos às margens lagunares atuais.	Depósitos de cristas de praias lagunares.
Qbd	Areias quartzosas, finas a médias, castanho avermelhadas, bem arredondadas e selecionadas. Raras laminações plano-paralelas ou cruzadas de alto ângulo.	Depósitos eólicos de dunas litorâneas.
Qbc	Areias quartzosas finas, claras, bem selecionadas, laminações plano-paralelas e cruzadas, mutuamente truncadas. Tubos fósseis de *Callianassa major*.	Depósitos praiais intermarés (estirâncio).
Qm	Areias quartzosas, finas e médias, bem a moderadamente selecionadas. Intercalações de silte. Abundantes foraminíferos bentônicos. Fácies não aflorante.	Depósitos marinhos transgressivos, de plataforma interna e Idade Pleistocênica.
Tm	Areais quartzosas, finas e médias, cinza-amareladas, alguma glauconita e pirita autígena. Intercalações de silte arenoso. Abundantes foraminíferos planctônicos. Fácies não aflorante.	Depósitos marinhos transgressivos, de plataforma externa e Idade Miocênica.

Fonte: modificado de UFRGS (1984).

Quadro 3. - Sinopse das Formações Pré-Cenozóicas presentes no mapeamento geológico.

Legenda	Descrição
B	Serra Geral - vulcânicas toleíticas: derrames, diques e *sills* em massas contínuas ou em corpos isolados remanescentes.
Jb	Formação Botucatu - arenitos feldspáticos endurecidos com ferrificações e silicificações. Estratificação eólica.
TR rs	Rosário do Sul - arenitos finos e grosseiros, quartzosos. Estratificação cruzada acanalada, transiciona para a Formação Botucatu.
Pen	Estrada Nova - folhelhos argilosos com intercalações de arenitos finos e siltitos.
Pi	Irati- folhelhos alternados com camadas e lentes calcárias. Folhelhos pirobetuminosos.
Pp	Palermo - arenitos silticos, siltitos arenosos e arenitos finos. Localmente arenitos conglomeráticos e siltitos arenosos silicificados.
Prb	Rio Bonito - conglomerados, arenitos finos e médios com intercalações de siltitos, argilitos e siltitos carbonosos. Pelitos recobrem as fácies anteriores.
Pe	Unidades graníticas em corpos isolados ou associados à migmatitos e gnaisses de grande variabilidade textural e estrutural. Este complexo granítico e migmático é cortado por inúmeros diques de riolitos pórfiros, granófiros e diabásios.

Fonte: modificado de UFRGS (1984).

MATERIAIS SUPLEMENTARES

Datasets:

Pcrs_lito_latlong_dataset

Pcrs_cartas_geol_latlong_dataset

REFERÊNCIAS

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Porto Alegre). Atlas geológico da Província Costeira do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Instituto de Geociências, 1 atlas. Escala 1:100.000. 1984.