

GEORREFERENCIAMENTO E USO DE PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS NA PENÍNSULA ANTÁRTICA

Georeferencing and use of cartographic projections in the Antarctic Peninsula

Carina Petsch¹
Jefferson Cardia Simões²

^{1,2}Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Programa de Pós Graduação em Geografia – Centro Polar e Climático (CPC)
¹carinapetsch@gmail.com; ²jefferson.simões@ufrgs.br

RESUMO

Este trabalho analisa distorções causadas pelo uso de diferentes projeções cartográficas para representar algumas ilhas da Península Antártica e também aborda dificuldades para o georreferenciamento em áreas cobertas por gelo. As ilhas analisadas foram: Dundee (63°29'27"S e 55°53'09"O); Joinville (63°13'41"S e 56°00'02"O); Rei George (62°32'00"S e 58°34'33"O); Livingston (62°32'39"S e 60°13'07"O); Brabant (64°17'53"S e 62°18'21"O); Anvers (64°40'13"S e 63°32'03"O); Renaud (65°45'13"S e 65°47'10"O); Adelaide (67°20'23"S e 68°14'58"O); e as projeções utilizadas foram UTM, Estereográfica Polar e Cônica Conforme de Lambert. Para avaliar as distorções, foi calculado o valor de retração das geleiras para o período 1999–2012, usando cada uma dessas projeções. De maneira geral, os valores de retração nas ilhas estudadas, apresentaram grande variações quando determinados na projeção Estereográfica Polar, sendo superestimados para a região entre 61 e 62°S, e subestimados entre 63°S e 65°S em relação a outras duas projeções. A área de latitude mais alta (entre 65°S e 68°S) foi a que apresentou menores discrepâncias entre os valores de retração determinadas da cartografia usando as três projeções. Quanto ao georreferenciamento de imagens de satélite na Antártica, os resultados apontam para RMS (erro médio quadrático) de 0,33 para as ilhas Brabant e Anvers, ambas com rochas expostas, que facilitam a fixação de pontos de controle. Calotas de gelo, como são classificadas as ilhas Renaud e Joinville, apresentam erros de 0,70 pois todos os pontos foram selecionados em áreas de costa, influenciadas pelo nível de maré. O maior (ilha Renaud), e o menor (Ilha Anvers) valor de RMS, foi de $\pm 43,14$ m e de $\pm 42,75$ m, respectivamente. Também foi quantificada a incerteza quanto as áreas delimitadas nessas imagens (área de retração), obtendo-se um valor de ± 3 m. Esses erros não são tão representativos, se considerarmos a área de um pixel da imagem Landsat (15 m). Todavia, quando é utilizado sensoriamento remoto, é necessário quantificar os erros inerentes nesse processo, e o método usado para obter determinado produto cartográfico.

Palavras chaves: Projeções cartográficas, georreferenciamento, Península Antártica.

ABSTRACT

This study analyses distortions caused by the use of different map projections to represent some islands of the Antarctic Peninsula, and also addresses difficulties to perform georeferencing in areas covered by ice. We used UTM, Polar Stereographic and Lambert Conformal Conic projections for the following islands: Dundee (63°29'27" S and 55°53'09" W); Joinville (63°13'41" S and 56°00'02" W); King George (62°32'00" S and 58°34'33" W); Livingston (62°32'39" S and 60°13'07" W); Brabant (64°17'53" S and 62°18'21" W); Anvers (64°40'13" S and 63°32'03" W); Renaud (65°45'13" S and 65°47'10" W); Adelaide (67°20'23" S and 68°14'58" W). To evaluate distortions, we determined glacier retreat for the period 1999–2012 using each of these projections. In general, Antarctic Peninsula glaciers retreat had large area variations in the Polar Stereographic projection, being overestimated from the 61°S to 62°S latitude region and underestimated for the 63°S–65°S region when compared with the other two projections. The area at the highest latitude (from 65°S to 68°S) showed minor discrepancies between the values, according to cartographic projections adopted. As for the georeferencing of satellite imagery in Antarctica, the results point to RMS (root mean square error) of 0,33 for Brabant and Anvers Islands, both with exposed rocks, that facilitates the establishment of control points. Renaud and Joinville, classified as icecaps, have errors of 0,70 because all points were selected in areas of coastline, influenced by the tide level. The values of horizontal linear error considering the highest value of RMS (Renaud Island), and the lowest value (Anvers Island) was $\pm 43,14 \pm 42,75$ m, respectively. Uncertainties about the areas delimited were also

quantified obtaining a value of ± 3 m. These error values may not be as representative, considering the pixel of the Landsat image, but must be calculated and displayed in searches and what was the projection used. Whenever using remote sensing, it is necessary to quantify the errors inherent in this process, and the methods used to arrive at a certain cartographic product.

Keywords: Cartographic projections, Georeferencing, Antarctic Peninsula.

1. INTRODUÇÃO

Ao tentar reproduzir a superfície terrestre em um mapa, deve-se considerar que está sendo realizada uma transformação de uma superfície tridimensional em uma superfície plana (LIBAULT, 1975). Representar a superfície da Terra em duas dimensões provocará alguma distorção dos dados, então existem projeções que permitem diminuir ou eliminar parte das deformações conforme o objetivo.

Segundo Ahlert (2005) as diferenças na forma que a projeção da superfície terrestre é feita sobre o mapa, enfatizando nas regiões polares, causa medidas diferentes em termos de distâncias e áreas. Para escalas maiores (como 1:100.000 ou 1:50.000) usadas em mapeamentos de ilhas da Península Antártica, ou pequenas áreas da costa, são comumente utilizadas as projeções Cônica Conforme de Lambert, ou a Universal Transversa de Mercator (UTM).

Vários estudos foram realizados abordando a modificação das frentes das geleiras na Península Antártica, e o uso de determinada projeção pode influenciar nesses dados. O georreferenciamento também influencia nos valores de área de retração delimitados. Assim, para ser útil, deve ser compatível a uma escala espacial, ou seja todos os dados geográficos utilizados devem estar georreferenciados em relação à uma base cartográfica, utilizando o mesmo *Datum* e Sistema de Projeção (LONGLEY, 2005). Contudo, em áreas cobertas por neve, é difícil encontrar pontos que estejam sempre visíveis e que sirvam de ponto de coleta para o georreferenciamento. Diante disso, é importante avaliar os valores de erro acarretados por essa falta de pontos visíveis na superfície do gelo.

Assim, o objetivo desse trabalho é analisar distorções causadas pelo uso de diferentes projeções cartográficas em algumas ilhas da Península Antártica, e também abordar dificuldades de realizar georreferenciamento em áreas cobertas por neve. As ilhas analisadas foram: Dundee ($63^{\circ}29'27''$ S e $55^{\circ}53'09''$ O); Joinville ($63^{\circ}13'41''$ S e $56^{\circ}00'02''$ O); Rei George ($62^{\circ}32'00''$ S e $58^{\circ}34'33''$ O); Livingston ($62^{\circ}32'39''$ S e $60^{\circ}13'07''$ O); Brabant ($64^{\circ}17'53''$ S e $62^{\circ}18'21''$ O); Anvers ($64^{\circ}40'13''$ S e $63^{\circ}32'03''$ O); Renaud ($65^{\circ}45'13''$ S e $65^{\circ}47'10''$ O); Adelaide ($67^{\circ}20'23''$ S e $68^{\circ}14'58''$ O); e as projeções utilizadas foram UTM, Estereográfica Polar e Cônica Conforme de Lambert.

1.1 Caracterização da área

A Península Antártica é banhada pelos mares de Bellingshausen e Weddell e estende-se quase longitudinalmente entre as latitudes 63° S e 75° S (AHLERT, 2005). As ilhas estudadas nessa pesquisa estão destacadas em vermelho (Fig. 01).

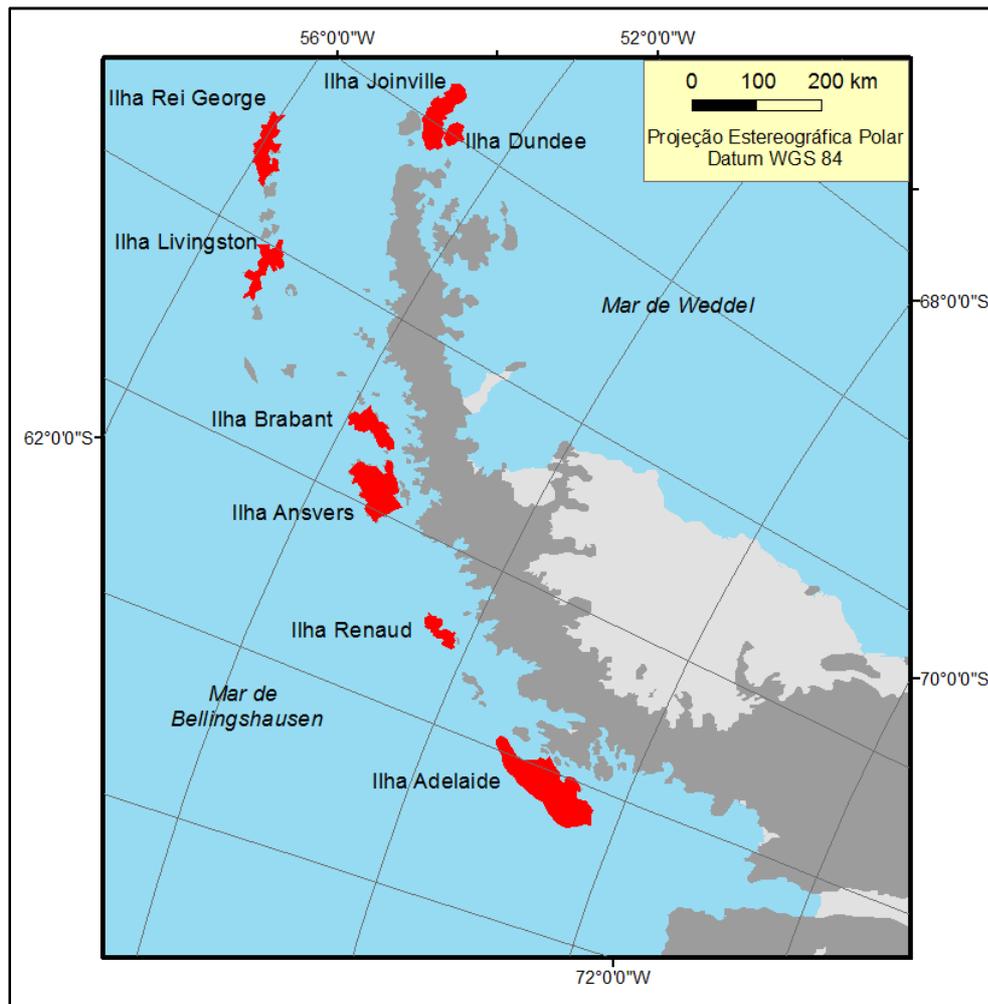


Fig. 01: Localização das ilhas consideradas nesse estudo (em vermelho)

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A base de dados utilizada nesse estudo foi a do SCAR (*Scientific Committee on Antarctic Research*) chamada *Antarctica Digital Database* (ADD) cujo objetivo é fornecer um mapa topográfico compilado a partir da melhor informação geográfica disponível internacionalmente para todas as áreas (ADD, 2014). As imagens utilizadas para exame da retração das frentes das geleiras foram do LIMA (*Landsat Image Mosaic of Antarctica*), de 27 de setembro de 1999, satélite Landsat TM 5. São imagens sem nuvens e com resolução espacial de 15 metros, contudo com disponibilidade de *download* somente para as bandas 1, 2 e 3 no site <http://lima.usgs.gov/>. O co-registro das imagens foi realizado no *software* ENVI, com valores de RMS (Erro Médio Quadrático por pixel) menores que 0,70 e o interpolador utilizado foi o Vizinheiro Mais Próximo. Foram delimitados, em média, 15 pontos para cada ilha.

Para avaliar as distorções inerentes às projeções utilizadas, foi calculado para cada uma delas o valor de retração das geleiras para o período de 1999–2012. Os limites das frentes de geleiras foram delimitados no *software* Arc Gis 10.1, e posteriormente comparadas com o arquivo vetorial (2012) disponibilizado pelo ADD (*Antarctica Digital Database*). Os valores de avanço das geleiras eram pequenos, não sendo mensuráveis devido a escala espacial das imagens Landsat (15 m).

O erro linear horizontal na identificação dos alvos (retração das geleiras) foi determinado conforme Hall *et al.* (2003), baseada em Williams *et al.* (1991). Esse erro linear leva em conta o tamanho da célula da imagem em questão, ao qual é somado ao RMS resultante do georreferenciamento das imagens:

$$\text{INCERTEZA} = \sqrt{P^2 + P^2} + \text{RMS} \quad (1)$$

Sendo, P a resolução espacial da imagem utilizada e RMS o erro métrico quadrático.

Para quantificar as incertezas na delimitação das áreas de retração, foi utilizada a seguinte equação (Hall *et al.*, 2003):

$$a = A * (2d/x) \quad (2)$$

Onde a é o erro a ser identificado; $A = x^2$, sendo que x é uma medida linear correspondente ao valor do pixel da imagem e d é a incerteza atribuída a x .

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Retração das frentes das geleiras

De maneira geral, as áreas de retração foram superestimadas quando determinadas na projeção Estereográfica Polar na faixa latitudinal 61°S–62°S. No caso das ilhas Rei George e Livingston foram de 37 km² e 22 km² a mais, respectivamente, em relação às outras projeções.

A faixa de latitude intermediária (63°S–65°S) apresentou diferenças consideráveis de retração entre as projeções, sendo subestimadas na projeção Estereográfica. Para a ilha Brabant, a retração usando a projeção Estereográfica foi de 2,9 km², enquanto que usando as projeções de Lambert e UTM foi de 14 e 14,4 km², respectivamente. Para a ilha Anvers, o valor de retração na projeção de Lambert foi de 33 km², para a projeção UTM foi de 33,8 km² enquanto que a projeção Estereográfica foi de 5 km².

Já as ilhas localizadas mais ao sul, como a Renaud e a Adelaide (entre as latitudes 65°S e 68°S), as áreas determinadas usando as três projeções foram muito similares, com no máximo 2 km² de diferença (Fig. 02).

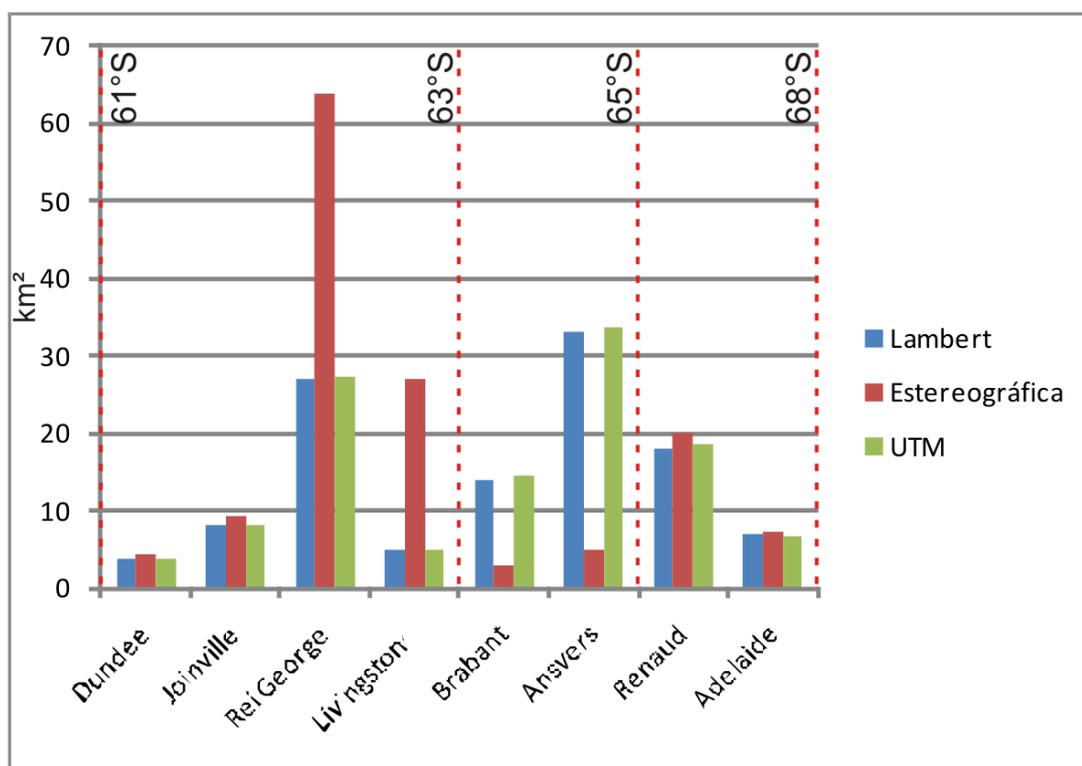


Fig. 02: Retração (km²) das geleiras nas ilhas ao largo da Península Antártica segundo as projeções cartográficas UTM, Estereográfica Polar e Cônica Conforme de Lambert.

O recomendável é que seja utilizada a projeção Cônica Conforme de Lambert para áreas pequenas (km²), contudo muitos pesquisadores ainda utilizam a UTM, mas considerando que os valores de retração se mantiveram similares, seu uso se considera válido. A Projeção Estereográfica Polar é mais adequada para representação de toda Antártica.

3.2 Georreferenciamento

Quanto ao georreferenciamento de imagens de satélite na Antártica, ressalta-se que a escolha de pontos de controle em áreas com presença de neve e gelo deve-se restringir somente aos locais com solo/rocha aparente, sendo necessário cautela, pois grande parte desses locais se encontram junto à linha de costa. Os resultados dessa pesquisa (Tabela 01) apontam para RMS (erro médio quadrático) de 0,33 para as ilhas Brabant e Anvers, ambas com rochas expostas, que facilitam a fixação de pontos de controle. Calotas de gelo¹, como são classificadas as ilhas Renaud e

¹ Calota de gelo: Uma geleira com forma de domo (i.e., com um perfil semiparabólico), geralmente cobrindo um Planalto.

Joinville apresentam erros de 0,70 já que todos os pontos foram selecionados em áreas de costa, influenciadas pelo nível de maré.

A ilha Dundee, com valor de RMS de 0,65 apresenta uma pequena área e portanto com dificuldade de fixação de pontos de controle, além da mesma ser toda coberta por gelo. Já a ilha Rei George apresenta parte da imagem com problemas de correção devido à presença de nuvens, sendo fator que ajudou a aumentar o valor de RMS para 0,47.

A ilha Livingston apresentou um valor de RMS baixo (0,40), que resulta da presença de pontos sem cobertura de gelo, e também a proximidade a outras ilhas, onde pontos de georreferenciamento puderam ser obtidos para uma melhor triangulação dos dados.

Tabela 01: Valores de RMS (Erro Métrico Quadrático) por ilha e fatores que influenciam no georreferenciamento

Ilha	RMS	Fator que influenciam no georreferenciamento
Dundee	0.65	Calota de gelo (sem relevo visível) e área pequena disponível para fixação de pontos.
Joinville	0.72	Calota de gelo (sem relevo visível)
Rei George	0.47	Nuvens
Livingston	0.40	Apresenta partes do relevo visível e proximidade de outras ilhas para interpolação dos pontos de georreferenciamento
Brabant	0.33	Apresenta partes do relevo visível
Ansvers	0.33	Apresenta partes do relevo visível
Renaud	0.68	Calota de gelo (sem relevo visível)
Adelaide	0.45	Apresenta partes do relevo visível

3.3 Erro linear horizontal e por área

Utilizando os valores de RMS e o valor de pixel da imagem Landsat (15 m), foram calculados os valores do erro linear horizontal. Considerando o maior valor de RMS (ilhas Renaud e Joinville), e o menor valor (ilhas Brabant e Ansvers), a incerteza foi de $\pm 43,14$ m e de $\pm 42,75$ m (Tabela 2), respectivamente. Ou seja, incerteza horizontais muito próximas. Também foi quantificada a incerteza quanto as áreas delimitadas nessas imagens (área de retração) obtendo um valor de ± 3 m.

Tabela 2: Valores de erro linear horizontal por ilha.

Ilha	Valor de erro linear horizontal
Dundee	42,8
Joinville	43,1
Rei George	42,8
Livingston	42,8
Brabant	42,7
Ansvers	42,7
Renaud	43,1
Adelaide	42,8

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As medidas de retração das geleiras nas ilhas estudadas na Península Antártica, de maneira geral, variam conforme a faixa latitudinal ao usarmos a projeção Estereográfica Polar. Elas são superestimadas para a áreas na faixa latitudinal 61°S–62°S e subestimadas para área entre 63°S e 65°S, se comparadas com aquelas determinadas usando as outras duas projeções (UTM e Cônica Conforme de Lambert). A região entre 65°S e 68°S foi a que apresentou menores discrepâncias entre os valores de retração.

Os valores de RMS são mais baixos em locais com feições de relevo visíveis, sem a cobertura de gelo e ilhas próximas que permitem a aquisição de pontos de georreferenciamento para triangulação dos dados. O erro linear horizontal de ± 43 m e a incerteza quanto a área delimitada de ± 3 m podem não serem tão representativos, considerando o pixel da imagem Landsat (15 m), contudo devem ser calculados e relatados nos resultados das pesquisa, como também a projeção usada. A quantificação dos erros inerentes no sensoriamento remoto é essencial, bem como os

métodos utilizados para se chegar em determinado produto cartográfico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADD - **Antarctic Digital Database**. Versão 6.0. Disponível em: <http://www.nerc.bas.ac.uk/public/magic/add_home.html>. Acesso em: 16 de abril de 2014.

AHLERT, S. **Variações Morfológicas do Campo de Gelo da Ilha Brabant, Antártica**. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 116 p., 2005.

HALL, D. K.; BAYR, K. J.; SCHONER, W.; BINDSCHADLER, R. A.; CHIEN, J. Y. L. Consideration of the errors inherent in mapping historical glacier positions in Austria from the ground and space (1893–2001). **Remote Sensing of Environment**, vol. 86 (4), p. 566–577, 2003.

LIBAULT, A. **Geocartografia**. São Paulo, Nacional-EDUSP, 1975.

LONGLEY P. A.; GOODCHILD M. F.; MAGUIRE D. K.; RHIND D. W. (eds.), **Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications**. New York: John Wiley, 517 p., 2005.

WILLIAMS, JR. R. S.; DOROTHY, K.; HALL, S.; BENSON, C. S. Analysis of glacier facies using satellite techniques. **Journal of Glaciology**, vol. 37, n. 125, p. 120–128, 1991 .



XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia
V Congresso Brasileiro de Geoprocessamento
XXV Exposicarta

[\(/cbc/\)](#)

Anais: Busca por trabalhos

Busca:

No campo:

Área

Você precisa entrar com algum texto no campo de busca.

Listagem por Área:

[CT01 - Hidrografia \(/cbc/anais_listagem_1_hidrografia.html\)](#)

[CT02 - Geodésia, Astronomia, Topografia e Agrimensura \(/cbc/anais_listagem_2_geodesia-astronomia-topografia-e-agrimensura.html\)](#)

[CT03 - Cartografia e Geointeligência \(/cbc/anais_listagem_3_cartografia-e-geointeligencia.html\)](#)

[CT04 - Fotogrametria e Sensoriamento Remoto \(/cbc/anais_listagem_4_fotogrametria-e-sensoriamento-remoto.html\)](#)

[CT05 - Cadastro Territorial \(/cbc/anais_listagem_5_cadastro-territorial.html\)](#)

[CT06 - Sistemas de Informações Geográficas \(/cbc/anais_listagem_6_sistemas-de-informacoes-geograficas.html\)](#)

[CT07 - Formação Profissional, Ensino e Pesquisa \(/cbc/anais_listagem_7_formacao-profissional-ensino-e-pesquisa.html\)](#)

[CT08 - Cartografia Histórica e História da Cartografia \(/cbc/anais_listagem_8_cartografia-historica-e-historia-da-cartografia.html\)](#)

[CT09 - Cartografia para Crianças e Escolares \(/cbc/anais_listagem_9_cartografia-para-criancas-e-escolares.html\)](#)

[CT10 - Cartografia Web, Multimídia e Geovisualização e Geocolaboração](#)

[\(/cbc/anais_listagem_10_cartografia-web-multimidia-e-geovisualizacao-e-geocolaboracao.html\)](/cbc/anais_listagem_10_cartografia-web-multimidia-e-geovisualizacao-e-geocolaboracao.html)

[CT11 - Cartografia, Sociedade e Inclusão social \(/cbc/anais_listagem_11_cartografia-sociedade-e-inclusao-social.html\)](/cbc/anais_listagem_11_cartografia-sociedade-e-inclusao-social.html)

Realização



Organização



UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL



Patrocinadores



IBGE
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Secretaria Executiva



Sociedade Brasileira de
Cartografia,
Geodésia, Fotogrametria e
Sensoriamento Remoto.

📍 Av. Presidente Wilson, 210 7º Andar Centro Rio de Janeiro/RJ CEP:
20030-021

☎ (+55) (21) 2532-2786 e (21) 2283-5266

✉ contato@cartografia.org.br

JGI (<http://www.jgi.com.br/>)