



POTENCIAL DO WEBSIG PARA DIVULGAÇÃO DE DADOS ESPACIAIS DA PENÍNSULA POTTER, ANTÁRTICA MARÍTIMA

André Medeiros de **Andrade**¹, Everton Luiz **Poelking**², Carlos Ernesto G.R. **Schaefer**³,
Elpidio Inácio **Fernandes Filho**³

(1 – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro Polar e Climático, Doutorando do Programa em Sensoriamento Remoto, andre.medeiros@ufrgs.br, 2 - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Docente, evertonpoelking@yahoo.com.br, 3 – Universidade Federal de Viçosa, Docente, carlos.schaefer@ufv.br, elpidio@ufv.br)

Resumo

A disponibilização de dados espaciais da Antártica ainda é limitada em grande parte devido à falta de meios que possibilitem o acesso às informações de forma simples. Os sistemas webSIG foram desenvolvidos com o intuito de facilitar o acesso a banco de dados geográficos através da *internet*. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um modelo de webSIG para divulgação de informações espaciais, utilizando um banco de dados espaciais da península Potter, Antártica. Para o desenvolvimento do webSIG foi utilizado o software ALOV Map que é disponibilizado gratuitamente e possui como finalidade publicar dados espaciais na *internet*. A estrutura do webSIG é constituída por dados obtidos em trabalho de campo, imagens de satélites, mapa geológico e mapa topográfico. Em campo foram coletadas amostras de vegetação utilizadas para classificar e mapear a vegetação da península através de uma imagem QuickBird. A delimitação da frente da geleira em 1981, 2001 e 2007 foi feita utilizando um mapa geológico e imagens dos satélites Landsat e QuickBird. O protótipo do webSIG desenvolvido pode ser acessado através de qualquer navegador de *internet* e possui uma plataforma que oferece a possibilidade de visualizar, manusear e fazer o download do banco de dados espaciais. A integração de sistemas de informações geográficas e plataformas de *internet* possuem grande potencial para disponibilizar informações e dados espaciais. O protótipo do webSIG desenvolvido é uma importante ferramenta para facilitar o acesso às informações da Antártica.

Palavras-chave: Sistema de Informações Geográficas, webSIG, Antártica



Abstract

POTENTIAL OF WEBGIS TO PROVIDE SPATIAL DATA FROM POTTER PENINSULA, MARITIME ANTARCTICA

The availability of spatial data from Antarctica is still limited mainly due to the lack of tools that makes possible an information access in a simple way. The webGIS system have been developed with the aim of to facilitate access to geographic database through the internet. The aim of this work was to develop a webGIS model using a spatial database of Potter peninsula, Antarctica. For the development of webGIS we used the ALOV Map software which is freely available and owns as purpose to publishing spatial data in the internet. The structure of web mapping is composed of data obtained in the field, satellite images, geologic map and a topographical map. In the field vegetation samples was collected for the classify and to map the vegetation on the peninsula using a QuickBird image. The delimitation of the boundary of the glacier in 1981, 2001 and 2007 was carried out using a geological map and images from Landsat and QuickBird satellite. The prototype of carried out web mapping can be accessed from any internet browser and has a platform which provides the possibility to view, interact and download the spatial database. The integration of geographic information systems and internet platforms have high potential to provide information and spatial data. The prototype of web mapping developed is an important tool to facilitate the access to information of Antarctica.

Key words: Geographic Information Systems, webGIS, Antarctica

Resumen

POTENCIAL DEL WEBSIG PARA LA DIFUSIÓN DE DATOS ESPACIALES DE LA PENÍNSULA POTTER, ANTÁRTIDA MARÍTIMA

La disponibilidad de los datos espaciales en la Antártida es limitada, debido en gran parte a la falta de instrumentos que permitan el acceso a la información de una manera sencilla. Los sistemas de SIP se han desarrollado para facilitar el acceso a base de datos espaciales en la Internet. El objetivo de este estudio ha sido desarrollar un sistema webSIG utilizando una base de datos espacial de la Península Potter, Antártida. Para el desarrollo del webSIG fue utilizado el software ALOV Map libremente disponible y tiene como propósito la publicación de datos espaciales en la Internet. La estructura de lo webSIG se compone de los datos de trabajo de campo, imágenes de satélite, mapa geológico y mapa topográfico. En el campo fueron



obtenidos muestras de vegetación utilizada para clasificar y mapear la vegetación de la península en una imagen QuickBird. La delimitación de la parte frontal del glaciar en 1981, 2001 y 2007 se hizo utilizando un mapa geológico y las imágenes de los satélites Landsat y QuickBird. El prototipo del webSIG desarrollado se puede acceder en cualquier navegador Internet y provee la capacidad de visualizar, manipular y copiar el base de datos espaciales. La integración de los sistemas de información geográfica y las plataformas de Internet tiene un gran potencial para proveer información y datos espaciales. El protótipo de webSIG desarrollado es una herramienta importante para facilitar el acceso a la información de la Antártida.

Palabras-clave: Sistemas de Información Geográfica, webSIG, Antártida

1. Introdução

Em decorrência dos avanços ocorridos nos meios de comunicação, ampliou-se o acesso da sociedade à informações acerca de temas relacionados ao meio ambiente. No passado, a *internet* possuía diversas limitações que possibilitava a disponibilização de dados basicamente através textos. Entretanto, com os avanços ocorridos a *internet* tem-se mostrado como o principal meio de comunicação para transmitir dados vetoriais e matriciais em alta resolução.

A evolução nos meios de comunicação e transmissão de dados possibilitaram a inserção de sistemas de informações geográficas (SIG) na *internet*, tornando-se uma ferramenta fundamental na disponibilização de informações e mapas em formatos digitais a um número ilimitado de usuários (TSOU, 2004). Nesse contexto, a incorporação de dados espaciais na *internet* possui grande potencial como ferramenta para auxiliar gestores, pesquisadores e usuários em geral (DOYLE et al., 1999; TSOU, 2004).

Apesar da expansão de grupos brasileiros estudando temas relacionados à região da Antártica, a disponibilização das informações geradas ainda é limitada. Um fator que corrobora para a limitação na disponibilização das informações geradas é a falta de meios que possibilitem ao usuário o acesso às informações de forma simples e interativa. Uma possibilidade para suprir essa demanda são os sistemas denominados webSIG, por possibilitarem a disponibilização de informações e banco de dados espaciais na *internet*.

Este estudo teve como objetivo desenvolver um webSIG utilizando um banco de dados espaciais da península Potter, Antártica Marítima, possibilitando analisar o potencial para disponibilização de informações espaciais através do protótipo desenvolvido.

2. Sistema webSIG

Os sistemas de informações geográficas (SIG) são ferramentas com a finalidade de coletar, armazenar, processar e visualizar dados geográficos, possibilitando obter informações espaciais (BURROUGHS, 1986). Contudo, o SIG convencional utilizado através de *softwares* instalados em computadores restringe a disponibilização dos dados, tendo em vista a necessidade de que o usuário possua conhecimento na utilização destes *softwares* e que seja capaz de interpretar as informações neles contidos.

Os webSIG foram desenvolvidos com o intuito de disponibilizar o acesso a banco de dados geográficos através da *internet*. Esses sistemas possuem interfaces com grande versatilidade que facilita o uso e obtenção de informações por parte do usuário. Com a constante evolução da *internet* e dos meios de transmissão de dados, o acesso à informações geográficas ampliou-se através de plataformas de webSIG como o Google Earth e Google Maps. Uma importante fonte para obtenção de dados geográficos da Antártica pode ser acessada gratuitamente no *Antarctic Digital Database (ADD)*, um webSIG desenvolvido pelo *Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR)*. Entretanto, os dados disponibilizados no ADD possuem pequena escala de detalhamento, não sendo contempladas as penínsulas e pequenas regiões.

As plataformas webSIG possuem um servidor que possibilita ao usuário o acesso ao banco de dados espacial e seus atributos através de um computador conectado à *internet*. O acesso a esses dados é interativo, sendo possível visualizar e obter informações referentes aos dados, além de admitir o download dos dados espaciais em formato compatível com os principais sistemas de informações geográficas utilizados.

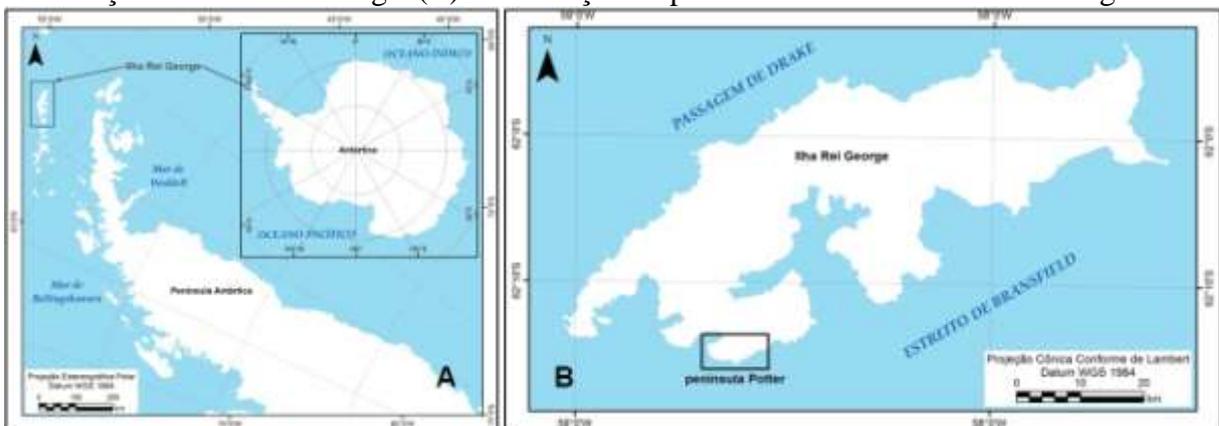
3. Material e métodos

3.1. Caracterização da área de estudo

A península Potter está localizada na Ilha Rei George, arquipélago das Ilhas Shetland do Sul, na Antártica Marítima, entre o estreito de Bransfield e a passagem de Drake, entre as latitudes 62°13,5' e 62°16' sul e longitudes 58°42' e 58°33' oeste (Figura 1). A península

possui uma expressiva área livre de gelo durante o período de verão com extensão leste-oeste de 6 km e extensão norte-sul de 3,5 km, com área de aproximadamente 7,13 km² e a frente da geleira Polar Club, assim como os demais sistemas glaciais da região, apresenta tendência contínua de retração durante os últimos 50 anos (BRAUN; GOSSMANN, 2002; DEL VALLE et al., 2004; ANDRADE et al., 2011).

Figura 1: (A) Localização da Península Antártica no continente antártico, com destaque para a localização da Ilha Rei George. (B) Localização da península Potter na Ilha Rei George.



3.2. Banco de dados do webSIG

O banco de dados utilizado nesse webSIG é constituído de dados obtidos em trabalhos de campo, imagens de satélites, mapa geológico e mapa topográfico. As atividades do trabalho de campo foram realizadas em fevereiro e março de 2008 durante a expedição científica à Antártica na XXVI Operação Antártica Brasileira. Foram coletadas amostras referentes a cinco classes de vegetação com registro dos pontos de coleta com GPS Geodésico Leica. As classes de vegetação mapeadas em campo foram: Algas Talosas, Liquens, associação de Liquens e Musgos, Musgos e associação de Musgos e Gramíneas. A localização das amostras de treinamento possibilitaram a classificação automática de uma imagem QuickBird para o mapeamento da vegetação da península Potter (POELKING 2011). As atividades de campo também auxiliaram na delimitação da área de abrangência da Área Antártica Especialmente Gerenciada (*Antarctic Specially Protected Area - ASPA*) nº 132.

Os dados orbitais utilizados são compostos por uma imagem do satélite Landsat 7, sensor ETM+, obtida em 31/12/2001 e uma imagem do satélite QuickBird obtida em 05/01/2007. A imagem do satélite Landsat 7 possui resolução espacial de 30 m, enquanto a



resolução espacial da imagem do satélite QuickBird é de 2,44 m para as quatro bandas espectrais e de 0,61 m para a banda pancromática. Foram realizados nas imagens os procedimentos de correção da geometria, sendo que especificamente para a imagem QuickBird foi feita a fusão das bandas multiespectrais com a banda pancromática, resultando em uma imagem com resolução espacial de 0,61 m.

Na imagem Landsat foi delimitado o limite da frente da geleira em 2001, enquanto que na imagem QuickBird foi delimitado o limite da frente da geleira em 2007, a classificação da vegetação, lagos e delimitação do limite da ASPA nº132. A classificação da vegetação superficial foi feita utilizando como base a localização das amostras das cinco classes de vegetação coletadas em campo. Foram utilizados os valores espectrais da imagem QuickBird para realizar a classificação para toda a área livre de gelo da península Potter, tendo sido utilizando o classificador estatístico de Máxima verossimilhança (maxver). O resultado da classificação alcançou o valor de 0,97 no índice kappa (POELKING, 2011).

O limite da geleira em 1981 foi delimitado a partir do mapa geológico de Birkenmajer (1998), enquanto as curvas de nível com equidistância de 10 m foram extraídas a partir da digitalização do mapa topográfico de Lusky et al. (2001).

O banco de dados cartográficos da península Potter que estarão disponíveis para acesso pelo webSIG foi compilado e estruturado utilizando o *software* ArcGIS. A Tabela 1 apresenta os dados que compõem e a forma como são representados no sistema webSIG da península Potter.

Tabela 1: Banco de dados disponibilizado no webSIG.

| Nome do arquivo | Forma de representação |
|---------------------------|------------------------|
| ASPA N° 132 | Polígono |
| Curva de Nível (10m) | Linha |
| Estruturas | Polígono |
| Limite da Geleira (1981) | Polígono |
| Limite da Geleira (2001) | Polígono |
| Limite da Geleira (2007) | Polígono |
| Heliporto | Ponto |
| Lagos Paraglaciais (2007) | Polígono |



| | |
|---|----------|
| Limite Península Potter | Polígono |
| Vegetação: Algas Talosas | Polígono |
| Vegetação: Líquen | Polígono |
| Vegetação: associação de Líquens e Musgos | Polígono |
| Vegetação: Musgos | Polígono |
| Vegetação: associação de Musgos e Gramíneas | Polígono |

3.3. Elaboração do webSIG

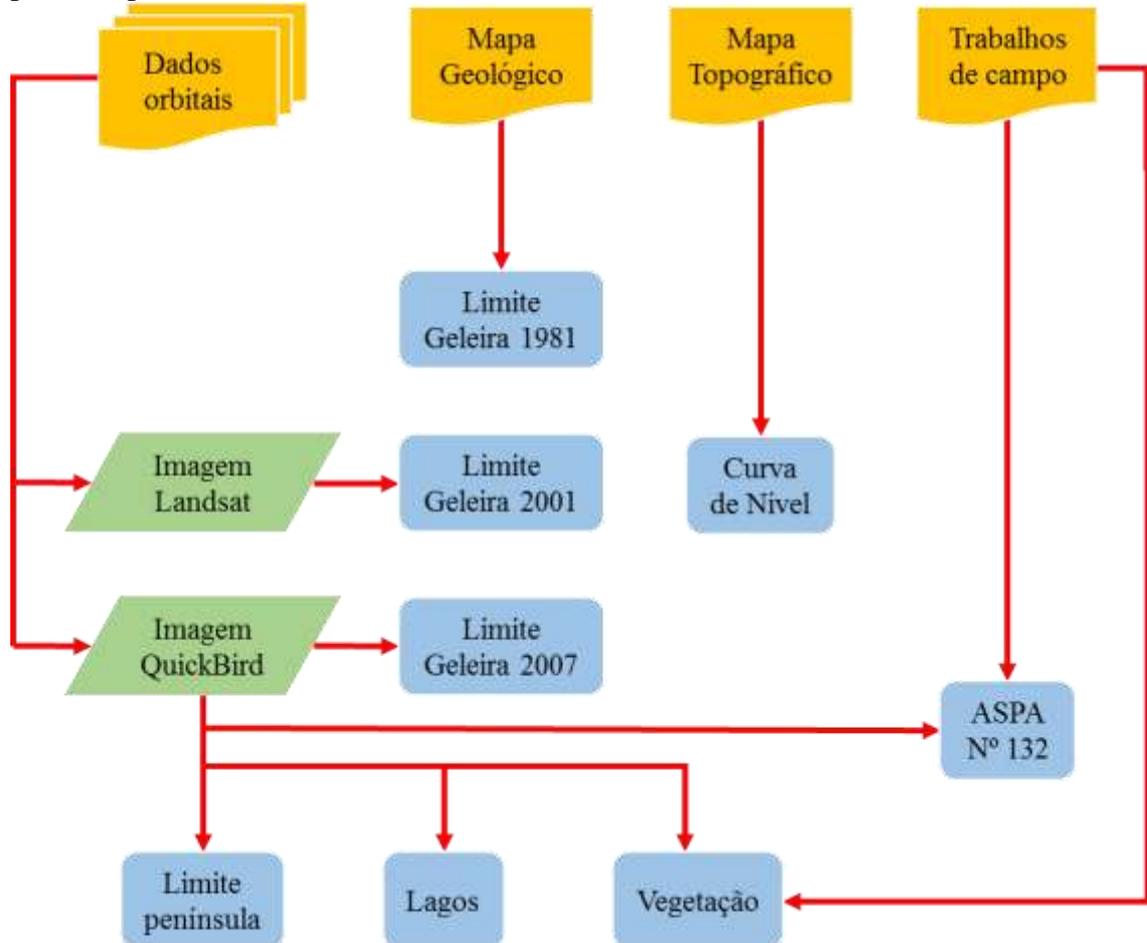
Nesse estudo foi utilizado como servidor a versão cliente do *software* ALOV Map desenvolvido pela Universidade de Sidney (Austrália) e possui como finalidade a publicação de mapas na *internet*. Um grande atrativo para a escolha do ALOV Map deve-se à sua disponibilização de forma gratuita na *internet*, condição que possibilita o desenvolvimento de um sistema de webSIG com baixo custo para o desenvolvedor e o acesso livre para os usuários. O ALOV Map é um servidor de mapas que disponibiliza o acesso ao banco de dados espacial, sendo capaz de operar dados vetoriais e matriciais nos formatos *shape*, MIF, SQL, GIF e JPG (MIRANDA, 2002).

Através do *applet* do ALOV Map, o programa e todos os dados são carregados do servidor e executados utilizando o aplicativo *Java Virtual Machine* alocado no navegador de *internet* (MIRANDA, 2002). O sistema desenvolvido permite ao usuário o acesso ilimitado, possibilitando sobreposição de múltiplos planos de informação.

No arquivo XHTML foi desenvolvido o layout da interface de visualização do webSIG. Esse arquivo contém os parâmetros de visualização do layout e é acionado através do *applet* do ALOV Map. O arquivo desenvolvido na metalinguagem XML é um dos principais elementos por descrever a estrutura da plataforma do webSIG. A configuração do arquivo XML é responsável pela conexão entre o plano de informação visualizado na *internet* e o banco de dados no servidor.

Na Figura 2 exibe-se o fluxograma com os dados brutos iniciais (cor laranja e verde) e a seqüência de etapas até terem serem gerados os dados que são disponibilizados no webSIG (cor azul).

Figura 2: Fluxograma esquemático com a sequência de desenvolvido do banco de dados do webSIG desenvolvido nesse estudo. Os quadros na cor azul são referentes aos dados que estão disponíveis para acesso no webSIG.



4. Resultados e discussão

O protótipo do webSIG desenvolvido, possui uma interface de acesso através de qualquer navegador web (Figura 3). A interface inicial do webSIG possibilita que o usuário tenha acesso às informações referentes à base de dados, ao projeto e a equipe de coordenação do webSIG.

A plataforma desenvolvida oferece ao usuário a possibilidade de acessar o bando de dados cartográficos da península Potter, sendo possível visualizar e obter informações através da interface web. A interface de abertura do webSIG (Figura 4) exhibe no centro do layout o limite da península Potter e na coluna localizada no lado esquerdo estão os dados que compõem o banco de dados disponibilizado organizado através de camadas, sendo possível a sobreposição de camadas de acordo com a informação que o usuário queira visualizar. No

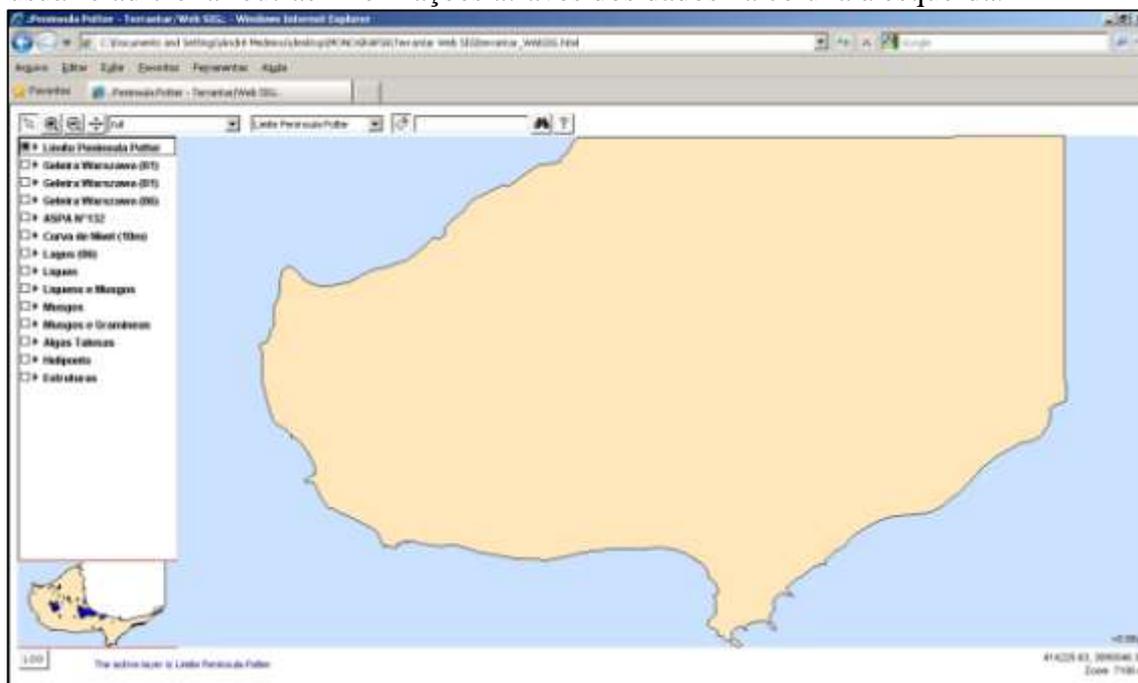


canto inferior esquerdo é exibido constantemente a visualização da península Potter com os lagos na cor azul e a geleira que foi delimitada em 2007 na cor branco.

Figura 3: Interface de abertura do TERRANTAR - webSIG.



Figura 4: Interface inicial do webSIG. O limite da península Potter é exibido, sendo possível ao usuário adicionar outras informações através dos dados na coluna à esquerda.



De acordo com a plataforma webSIG desenvolvida, as geleiras localizadas na Ilha Rei George apresentaram elevada retração a partir de 1950, sendo essa retração em grande parte influenciada pela sensibilidade das geleiras na região da Antártica Marítima às mudanças climáticas e às condições de clima marítimo (OERLEMANS; FORTUIN, 1992). Com a sobreposição das camadas referentes aos limites da geleira nos anos de 1981, 2001 e 2007 é possível que o usuário sobreponha informações espaciais referentes ao recuo da geleira ao longo do tempo (Figura 5). Com o desenvolvimento de novos estudos, a base de dados desse webSIG poderá ser constantemente atualizada, possibilitando ampliar o potencial de análises espaciais.

A interface exibindo as curvas de nível com equidistância de 10 m (Figura 6) fornece ao usuário informações referentes à altimetria do terreno. Ter conhecimento da altimetria e configuração do relevo é fundamental para o planejamento do uso e ocupação da superfície por parte dos gestores da base Carlini e também para auxiliar pesquisadores no planejamento de suas atividades científicas. Através da sobreposição de camadas de informações é possível visualizar a camada de curvas de nível em conjunto com outra informação, possibilitando correlacionar as características da paisagem com as configurações do relevo.

Figura 5: Interface exibindo os limites da geleira nos anos de 1981, 2001 e 2007. Essa interface possibilita que o usuário analise a variação espacial e temporal da geleira.

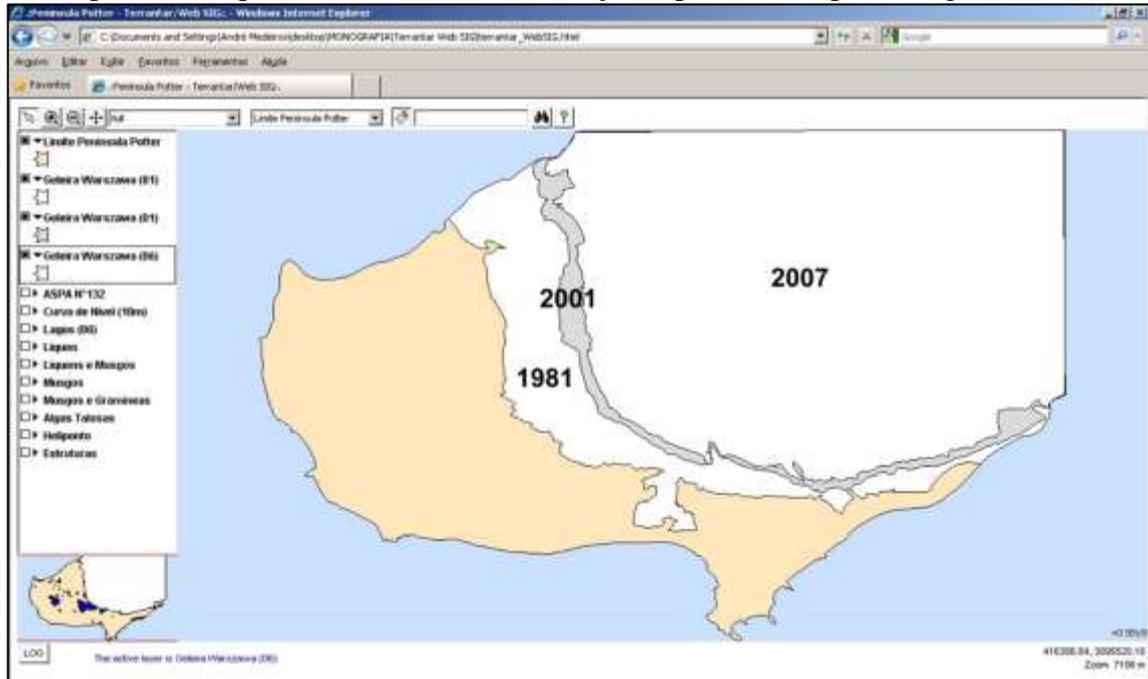
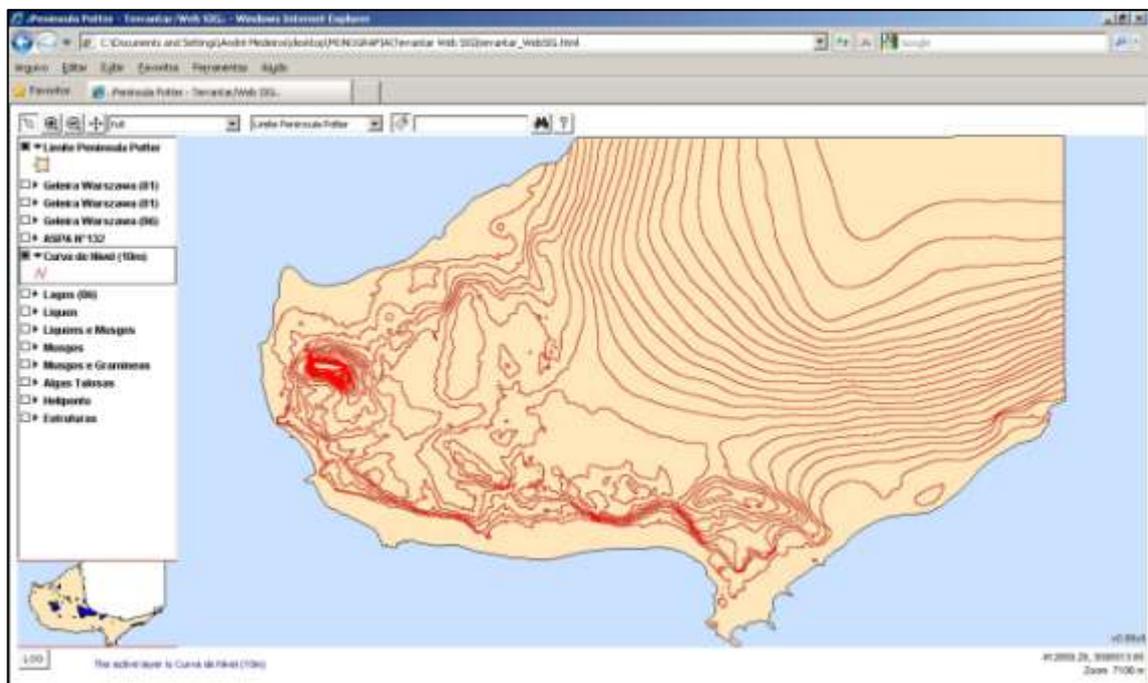


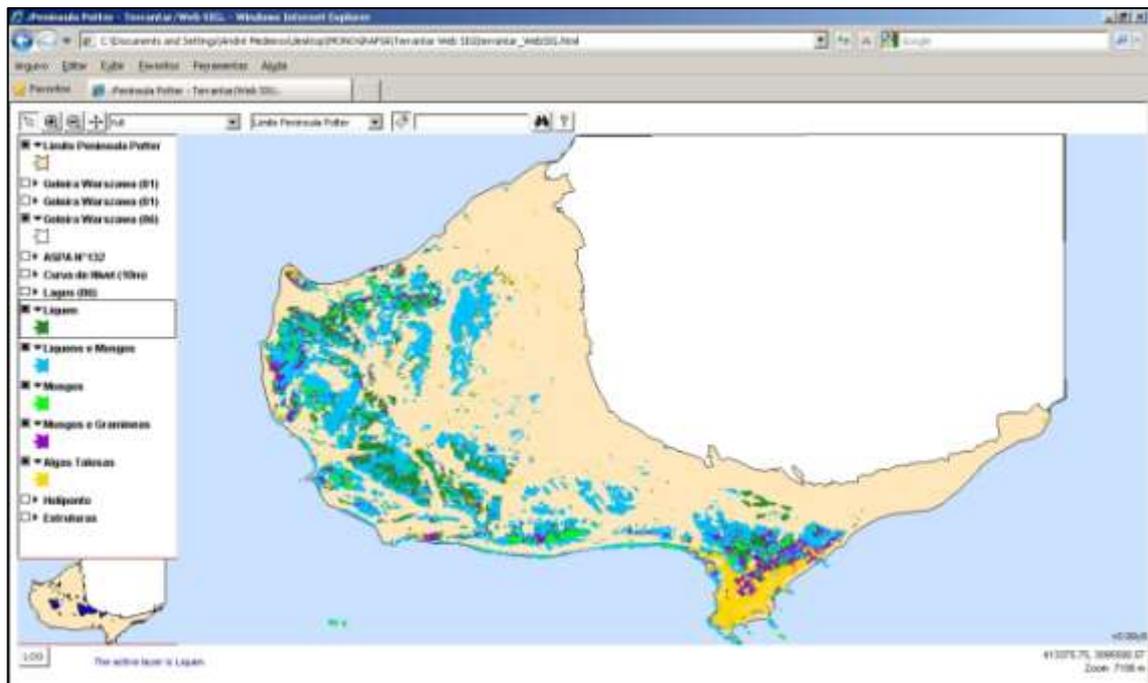
Figura 6: Interface exibindo as curvas de nível com equidistância de 10 m na península Potter.



Em decorrência das peculiaridades para o desenvolvimento da vegetação, a distribuição de cada tipo de vegetação na superfície das áreas livres de gelo são capazes de

fornecer informações sobre às características terrestres. Os dados das diferentes classes de vegetação existentes na península Potter são disponibilizados individualmente sendo possível a visualização em camadas distintas (Figura 7). Esses dados são muito importantes, principalmente quando analisados em conjunto com outras informações, sendo possível por exemplo relacionar a distribuição da vegetação com as características do relevo, proximidade à geleira e das estruturas da base Carlini. O monitoramento contínuo da dinâmica espacial e temporal da cobertura de vegetação por outros estudos possibilitará a inserção de novas informações referentes a novas áreas colonizadas por vegetação. É possível visualizar através da espacialização da vegetação que a distribuição da vegetação ocorre principalmente nas áreas mais distantes da geleira e com maior concentração na região de Ponta Stranger, região com grande ocorrência da classe de Algas Talosas na cor amarelo.

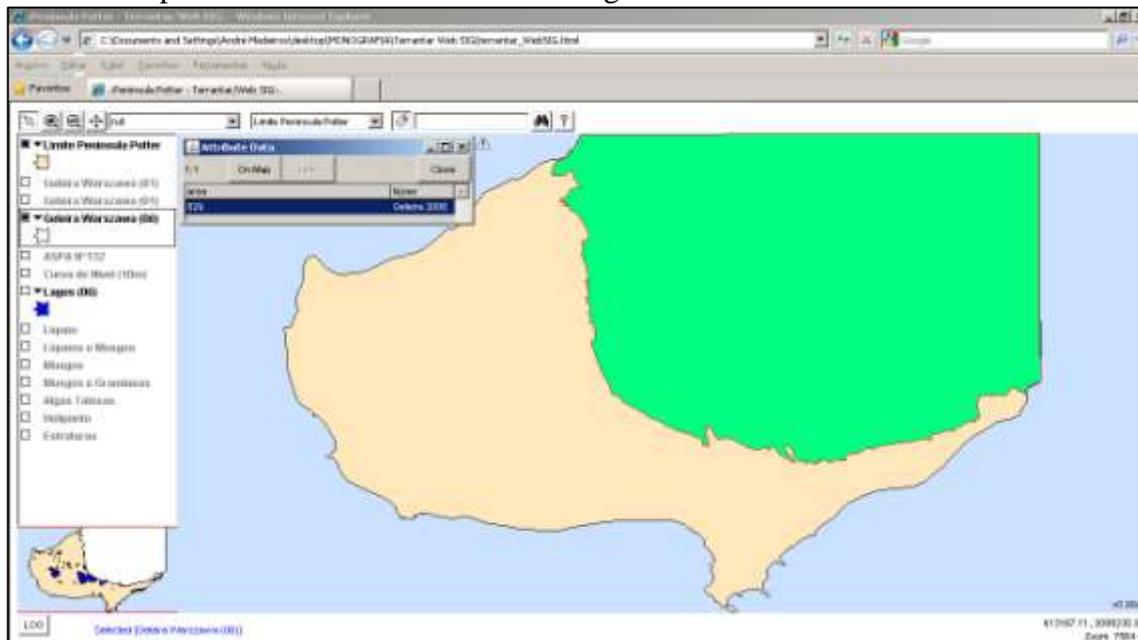
Figura 7: Interface exibindo as cinco classes de vegetação na área livre de gelo da península Potter.



O webSIG desenvolvido possui ferramentas de grande importância que ampliam a capacidade do usuário em obter informações através do banco de dados disponibilizado. O acesso ao conteúdo da tabela de atributos de todos os dados facilita ao usuário visualizar as principais informações sobre um determinado dado espacial, conforme é exibido na Figura 8, onde a tabela de atributos exibe informações sobre a área da geleira no ano de 2007, sendo

possível quantificar a área reduzida da frente da geleira ao longo dos 25 anos decorridos entre o limite da geleira em 1981 e o limite da geleira em 2007.

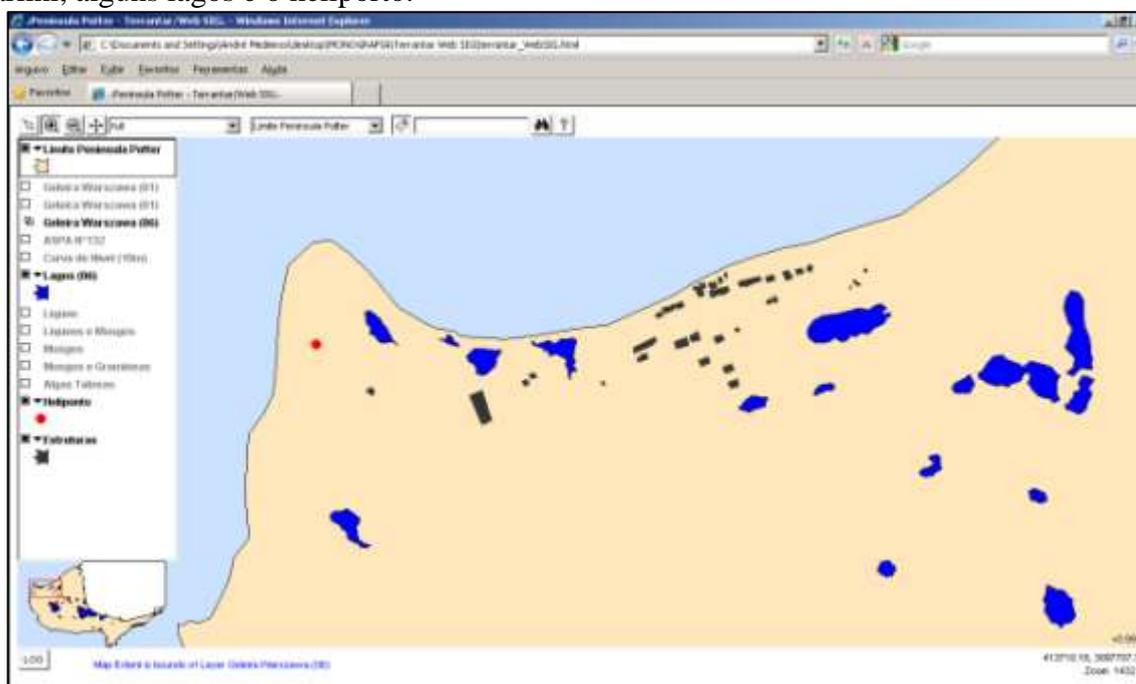
Figura 8: Interface exibindo a ferramenta de acesso às informações da tabela de atributos da geleira 2007 e possibilitando visualizar a área da geleira.



Outra ferramenta essencial para o usuário é o *zoom*. Essa ferramenta possibilita que sejam visualizadas as informações na superfície com maior detalhamento. A Figura 9 exibe a aplicação do *zoom* sobre a região onde estão localizadas as estruturas da base Carlini, alguns lagos e o heliporto. Através dessa opção é possível ampliar as possibilidades de análises sobre os elementos que compõem a superfície terrestre da península Potter.

Este modelo de webSIG será disponibilizado para acesso gratuito através da *internet* no endereço www.terrantar.com.br. Também pretende-se ampliar o banco de dados a partir da inserção dos dados espaciais gerados por Poelking (2011) e Andrade (2013) que desenvolveram estudos na península Potter. É importante salientar que esse webSIG é uma plataforma que tem como finalidade ampliar a divulgação de dados espaciais, estando apto a receber a contribuição de outros estudos que tenham como interesse a incorporação de seus dados espaciais ao banco de dados dessa plataforma webSIG.

Figura 9: Interface exibindo a aplicação da ferramenta de *zoom* na região da península Potter e possibilitando a visualização com grande detalhamento da localização das estruturas da base Carlini, alguns lagos e o heliporto.



5. Considerações finais

Os resultados desse estudo demonstraram o potencial oferecido pela integração de sistemas de informações geográficas e plataformas de *internet* para a disponibilização de dados espaciais. O protótipo do webSIG desenvolvido e apresentado nesse estudo possibilita que um número ilimitado de usuários tenham acesso às informações geradas através do banco de dados espacial disponibilizado. A interface simples desse webSIG torna possível que usuários acessem os dados sem a necessidade de conhecimentos avançados em SIG. Essa plataforma desenvolvida será capaz de expandir o acesso às informações geradas através das pesquisas desenvolvidas na península Potter, podendo ser utilizado por pesquisadores, por gestores da base Carlini e usuários em geral.

O uso de *softwares* com distribuição livre como o ALOV Map, é uma importante ferramenta para que órgãos de pesquisa e de gestão possam disponibilizar para a sociedade as informações espaciais geradas através de seus estudos, já que os *softwares* livres acarretam na redução de recursos financeiros para o desenvolvimento de plataformas de webSIG. Essa ferramenta pode então ser amplamente difundida em setores de ensino, empresarial, gestão e de pesquisa.



Após a implementação desse webSIG, pretende-se expandir a sua abrangência através da incorporação do banco de dados espaciais de outros locais onde também têm sido desenvolvido estudos, como as penínsulas Keller, Fildes, Barton e Low Head na Ilha Rei George e as ilhas Deception, Livingston e Marambio.

6. Referências

- ANDRADE, A. M. de; POELKING, E. L.; SCHAEFER, C. E. R.; FILHO FERNANDES, E. I.; JUSTINO, F. B. *Mudanças climáticas regionais e seus reflexos nas variações da frente da geleira Polar Club, península Potter, Ilha Rei George, entre 1986 e 2009*. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 15. 2011, Curitiba. Anais... Curitiba: INPE, 2011. p. 5624-5631.
- BIRKENMAJER, K. *Geology of Volcanic Rocks (Upper Cretaceous-Lower Tertiary) at Potter Peninsula, King George Island (South Shetland Islands, West Antarctica)*. Bulletin of the Polish Academy of Sciences. v. 46, n. 2, p. 147-155, 1998.
- BRAUN, M.; GOSSMANN, H. *Glacial changes in the areas of Admiralty Bay and Potter Cove, King Geoge Island, maritime Antarctica*. In: BEYER, L.; BÖLTER, M (Org.). *Geocology of Antarctic ice-free coastal landscapes*. Berlin: Springer-Verlag, 2002, P. 75-89.
- BURROUGH, P. A. *Principles of Geographic Information Systems for land resource assessment*. Oxford: Clarendon Press. 1986.
- DEL VALLE, R. A.; TATUR, A.; LUSKY, J. C.; GOMEZ IZQUIERDO, D. R. *Cambios morfológicos recientes en lagos de la península Potter, islã 25 de Mayo, islas Shetland del Sur, Antártida*. Revista de la Asociación Geológica Argentina. v. 59, n. 3, p. 443-450, 2004.
- DOYLE, S.; DODGE, M.; SMITH, A. *The potential of web-based mapping and virtual reality technologies for modelling urban environments*. Computers, Environment and Urban Systems. v. 22, n. 2, p. 137-155, 1999.
- LUSKY, J. C.; VALLVERDÚ, R. A.; GOMEZ IZQUIERDO, D. R.; DEL VALLE, R. A.; FELSKÉ, H. *Topographic Map*. Dirección Nacional del Antártico – Instituto Antártico Argentino, División Geología – Institut für Allgemeine und Angewandte, Geologie München. 2001.
- MIRANDA, J. I. *Servidor de Mapas para Web: Aplicação Clente com o ALOV Map*. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2002.



OERLEMANS, J; FORTUIN, J. P. F. *Sensitivity of Glaciers and Small Ice Caps to Greenhouse Warming*. Science. v. 258, p. 115-117, 1992.

POELKING, E. L. *Criossolos e monitoramento climático da península Potter, Antártica Marítima*. 2011. 119 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

TSOU, M. H. Integrating Web-based GIS and image processing tools for environmental monitoring and natural resource management. *Journal of Geographical Systems*. v. 6, p. 155-174, 2004.