

Representação WEB hipsométrica na topografia do sistema úmido do canal Tamengo-río El Pimiento

Arthur Emmanuel de Medeiros Nóbrega ¹
Beatriz Lima de Paula Silva ²

¹ Marinha do Brasil, Base Fluvial de Ladário – BFLa
Rua Almirante Frontin, SN - Centro
79370-000- Ladário - MS, Brasil
medeiros.nobrega@marinha.mil.br

² Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Câmpus do Pantanal – CPAN
Av. Rio Branco, 1270 - Universitário
79304-020 - Corumbá - MS, Brasil
beatriz.paula@ufms.br

Resumo. O artigo nasce do desenvolvimento de uma pesquisa de dissertação do Programa de Pós-Graduação em Estudos Fronteiriços defendida em 2018, pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, sobre a análise visual de área úmida povoada entre os países da Bolívia e do Brasil. No sistema estudado para um trecho de ligações de corpos de água - do río El Pimiento, da laguna Cáceres, do canal Tamengo e do arroio Conceição, com alcance ao rio Paraguai em plenos Pantanal e Los Llanos - a ocupação humana em Corumbá e Ladário do lado brasileiro e nas fronteiras bolivianas Puerto Suárez e Puerto Quijarro se faz dentro da necessidade de navegação fluvial. Para a Bolívia, considerando que atualmente esse país se encontra sem saída direta para o mar, esse setor de ligação fluvial representa a possibilidade estratégica de escoamento de sua produção pela hidrovia Paraguai-Paraná ao oceano Atlântico. O estudo volumétrico de distribuição e compartilhamento de águas e de percepção de ocupação das cidades contou com recursos acessíveis de dados de visualização de hipsometria WEB para reconhecer elementos sensíveis topográficos ao sistema canal Tamengo-río El Pimiento.

Palavras-chave: WEB hipsométrica, áreas urbanas úmidas, Brasil, Bolívia, fronteira.

Abstract. The article was born from the development of a dissertation research of the Postgraduate Program in Frontier Studies defended in 2018, by the Federal University of Mato Grosso do Sul, on the analytic visual of wetland populated areas between the countries of Bolivia and Brazil. In the system studied for a stretch of water body connections - the El Pimiento river, the Cáceres lagoon, the Tamengo canal and the Conceição stream, reaching the Paraguai river in the full Pantanal and Los Llanos - human occupation in Corumbá and Ladário of the Brazilian side and in the Bolivian frontiers Puerto Suárez and Puerto Quijarro is done within the need of fluvial navigation. For Bolivia, considering that the country currently has no direct outlet to the sea, this river linking sector represents the strategic possibility of the outflow of its production by the Paraguai-Paraná waterway to the Atlantic Ocean. The volumetric study of water distribution and sharing and perception of occupation of the cities had accessible data resources from WEB hypsometry visualization to recognize sensitive topographic elements to the Tamengo canal-El Pimiento river system.

Keywords: hypsometric WEB, wet urban areas, Brazil, Bolivia, frontier.

1. Introdução

Um rio ocorre como um fenômeno topográfico. Mesmo causado por acúmulo de chuvas no subsolo, as águas em conjunto vão deslizando sob a pulsão de sua fonte e se seguem pela gravidade, nesse último estágio, a topografia prevalece. Há, portanto, o sentido de queda dos rios, que, acompanhando esse movimento, consideram-se as margens direita e esquerda referenciadas ao sentido da descida, descendo de elevações e planaltos às planícies, tendo os mares normalmente como deságue final pela superfície do planeta.

Para estudar a forma de um rio, necessário se torna reconhecer seu terreno em mapeamento com altitudes.

Atualmente, com as Geotecnologias apoiadas em *WEB*, imagens de satélites passam a ser mais acessíveis e recursos que buscam “gameficar” ferramentas cartográficas como camadas de informações temáticas que vêm abrindo espaço para uso interativo e gratuito.

Em meio a essas ferramentas e dentro do escopo de uma área fluvial do Pantanal brasileiro e de *Los Llanos* bolivianos, com ocupação humana de urbanização portuária, foi desenvolvida uma pesquisa sobre um estudo topográfico, baseado em *WEB* Geotecnologias, para satisfazer o Programa de Pós-Graduação em Estudos Fronteiriços, sendo realizada a defesa em junho de 2018, pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Câmpus do Pantanal. O título do trabalho se apresentou como “Canal Tamengo-río *El Pimiento* em Brasil-Bolívia: um estudo de análise visual em mapas com Geotecnologias acessíveis”.

As cidades que envolvem e são envolvidas pelo sistema canal Tamengo-río *El Pimiento*, consistem em *Puerto Suárez*, mais distanciada da linha de fronteira dos países, e *Puerto Quijarro* (Bolívia) e em Corumbá e mais indiretamente por Ladário (Brasil).

Conforme Santa Cruz (2017), as cidades bolivianas consideradas possuem uma população em torno de 35.000 pessoas para uma área de menos 15.000 km², enquanto que para os municípios do lado brasileiro, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017), são aproximadamente 130.000 pessoas em mais de 50.000 km².

Ao obter os dados, com uso de um *site* especializado em hipsometria interativa, foi possível constatar como os corpos de água na área do terreno úmido mostraram-se indissociáveis, ao ponto de se converterem em um sistema fluvial para o rio Paraguai.

2. Objetivo

Reconhecer graficamente com o apoio do site Topographic-Map (2017) a disposição topográfica do terreno que inclui o sistema canal Tamengo-río *El Pimiento* com o uso de *WEB* Geotecnologias.

3. Material e Métodos

A área pretendida do estudo se localiza no Arco Central de fronteira continental (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2005), incluindo as cidades de *Puerto Quijarro*-Bolívia e Corumbá-Brasil, que abrangem a primeira referência do canal Tamengo (figura 1).



Figura 1: Localização das cidades de *Puerto Quijarro* e Corumbá em relação ao Arco Central de fronteira continental. Fonte: Adaptada do Ministério de Integração Nacional, 2005.

Para detalhar o estudo de mapeamento topográfico do terreno, foi feita a coleta de altitudes de forma *online*.

Essa área do Pantanal exigiria um trabalho de campo de topografia tradicional dificultado pelas grandes extensões de áreas alagadiças e pelo risco de ataques e acessos não desejados com a fauna local.

A busca por SIG (Sistema de Informação Geográfica), apoiado na Internet, tem retornado com opções nos *sites* desde a descrição visual de curvas de níveis seguida de cotas à coleta interativa de pontos com o mouse informando as altitudes.

Foi selecionado o *site Topographic-Map* como instrumento cartográfico por apresentar a hipsometria de qualquer área do planeta, ao mesmo tempo, em que se permite capturar medida de altitude de ponto a ponto na tela.

A hipsometria geralmente vem associada a uma vista de topo, no entanto, permite simular noções de altitudes codificadas por cores. Os campos hipsométricos são zonas coloridas em que cada uma das faixas de cor representa uma cota definida. A codificação de elevações obedece, portanto, a uma escala cromática.

Tanto a legenda dos códigos de cores com as numerações de altitudes quanto o mapa podem ser visualizados simultaneamente, perfazendo uma visão de conjunto.

Para a aplicação específica de *Topographic-Map*, observa-se que são reunidas sobreposições de mais fontes, sendo visualizadas em uma síntese de conjunto.

Adota-se *WEB Mercator*, nesse site, como sistema de projeção.

No desenvolvimento de estudos tecnológicos para SIG, Cook e Thomas (2005) sugerem a análise visual, que consiste na associação e interação de dados visuais e suas propriedades quantificáveis e analíticas.

A *Internet* se mostra um terreno fértil de ferramentas visuais analíticas SIG.

Bruggmann e Fabrikant (2016), no entanto, indicam a dificuldade de filtrar a grande quantidade de dados disponíveis *online*. É preciso que haja uma constante reavaliação em torno de *WEB SIG*, independente do poder de produção de informações de qualquer sistema.

Especificamente, para obter a topografia do sistema canal Tamengo-río *El Pimiento*, passou-se pelo seguinte procedimento:

1. Lançamento do descritor apropriado da busca *Topographic-Map*: a palavra e a expressão que remetam ao tema estudado, como *laguna Cáceres*, *río El Pimiento*, canal Tamengo, arroio Conceição, *Puerto Suárez*, *Puerto Quijarro*, Corumbá e Ladário, tendo em consideração o ponto médio do canal pelas coordenadas 19° 00' 38" S e 57° 41' 29" W;
2. Aplicação de *zoom* adequado para o conjunto topográfico: dependendo dos níveis de ampliação e redução aplicados e considerando que a escala cromática fixa em 26 faixas de cor, o *site* apresenta diversos níveis de visualização interativa com menor e maior detalhe do mesmo local, que para análise morfológica de rios precisa garantir as leituras de nuances de relevo;
3. Salvamento *offline* da página para coleta e seleção dos arquivos empacotados: o *site* disponibiliza, por visualização de mapa, um agrupamento de dados de várias fontes; precisa-se, para controlar o conjunto de informações, o acesso de arquivos separados que possam permitir o isolamento de condicionante a estudar, como as representações de um mapeamento puro de relevo na hipsometria;
4. Edição para construção e comunicação temática do mapa: para efeito de divulgação de conclusões e para garantir a legibilidade, são acrescentados elementos de pós-produção textuais, numéricos e gráficos que auxiliem o encaminhamento das questões tratadas.

4. Resultados e Discussão

Para o lançamento do descritor, quanto mais aprofundada a pesquisa bibliográfica, maiores as possibilidades de indicação de um elemento orientado de busca.

Dos termos descritores usados na busca, a expressão *río El Pimiento* garantiu o melhor resultado de enquadramento do conjunto topográfico. De início, não constava no título do projeto, mas com o desenrolar do estudo, percebeu-se a importância para o sistema.

Na pesquisa bibliográfica, inclusive, esse rio boliviano era abstraído, como aconteceu com o esboço divulgado por Galeano (2006), sugerido apenas com um único sinal não nomeado correspondente ao apêndice noroeste da laguna Cáceres, da fonte colhida do original de Central Aquirre Portuária S/A (**figura 2**). Apesar disso, mesmo não havendo uma definição verbal de localização na imagem, esse autor cita no seu texto o rio "*Pimentón*".

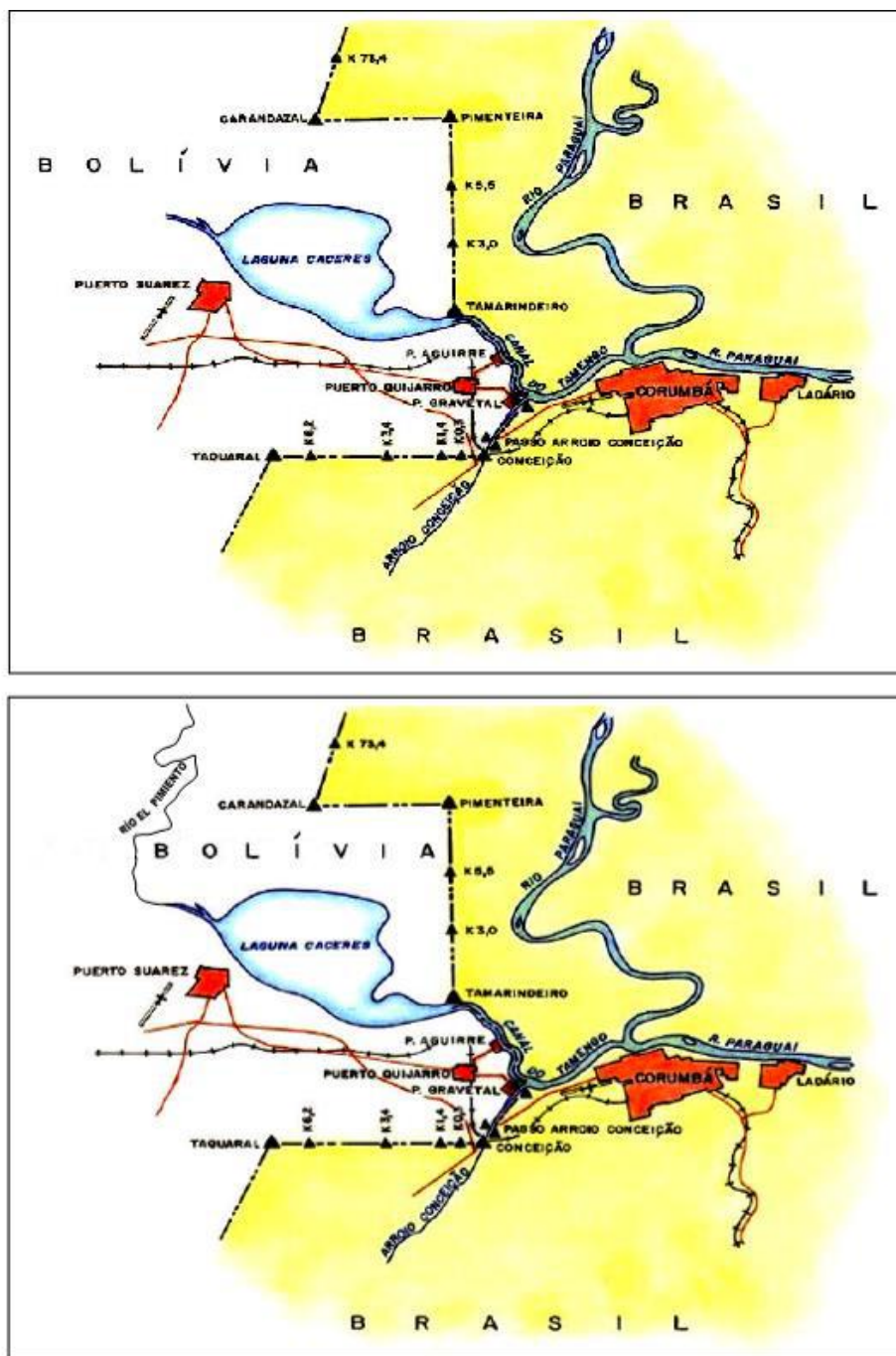


Figura 2: Croquis sem escala com o canal Tamengo ao centro sem edição na reprodução da parte superior e editado na inferior para inclusão de parte do *rio El Pimiento*. Fonte: Adaptada de Galeano, 2006.

A descoberta do *rio El Pimiento* deu-se no reconhecimento de uma área de proteção ambiental boliviana - *El Parque Nacional (PN) y Área Natural de Manejo Integrado (ANMI) Pantanal Otuquis*, que contém dois setores separados: o *Bloque Otuquis* e o *Bloque Rio El Pimiento*.

O rio boliviano demonstrou sua relevância por além de constituir um setor de área protegida, apresentar-se em uma localização que exerce uma potencial influência sobre o entorno de estudo do canal.

Em relações entre cidades e corpos de água, os núcleos urbanos compreendem:

1. *Puerto Suárez* (Bolívia): como mais dependente da *laguna Cáceres* com a área além da urbanizada contendo o *rio El Pimiento*;

2. *Puerto Quijarro* (Bolívia): da influência direta do canal Tamengo;
3. Corumbá (Brasil): sendo relacionado ligado ao canal e ao rio Paraguai;
4. Ladário (Brasil): apenas diretamente associado a esse último rio.

Com o acesso ao mapa de *Topographic-Map*, o conjunto topográfico apresentou a informação combinada (**figura 3**).

Río El Pimiento

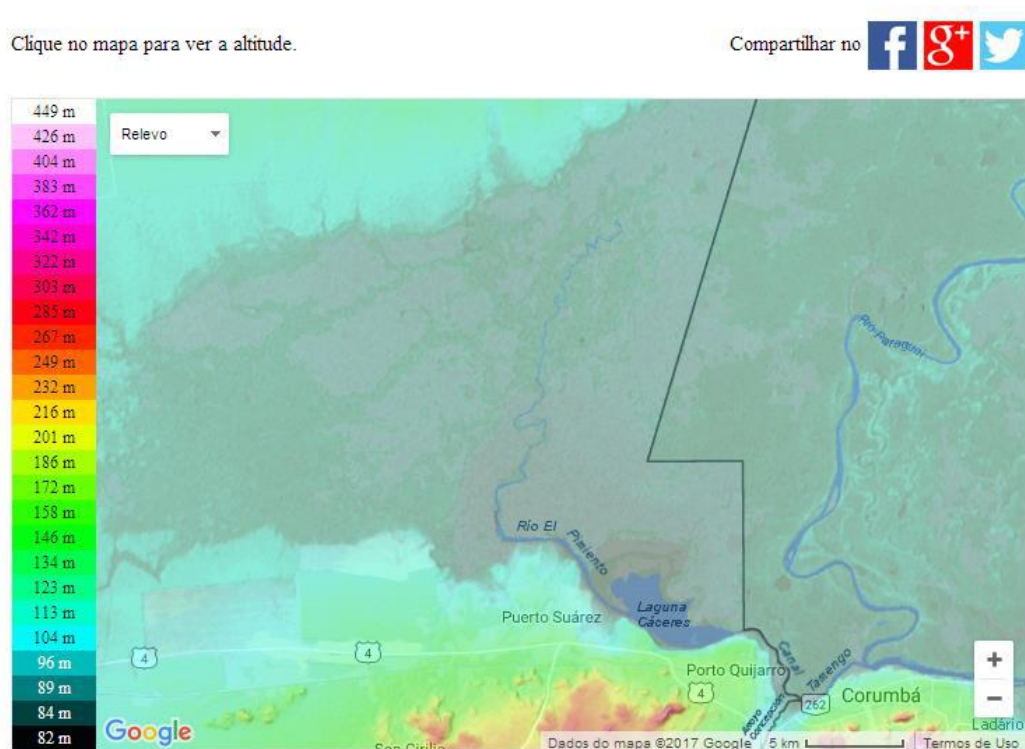


Figura 3: Mapa para o descritor *río El Pimiento*. Fonte: Adaptada de *Topographic-Map*, 2017.

Da visualização imediatamente obtida *online*, percebe-se a não correspondência direta entre a escala cromática e o mapa devido à justaposição de elementos, de combinação de fontes de dados de vários *sites* associados ao *Topographic-Map*, como um filtro leitoso.

Para correção dessa etapa, foi salva *offline* a página de *Internet* para acesso aos arquivos originais sem combinação de camadas de transparências (**figura 4**).

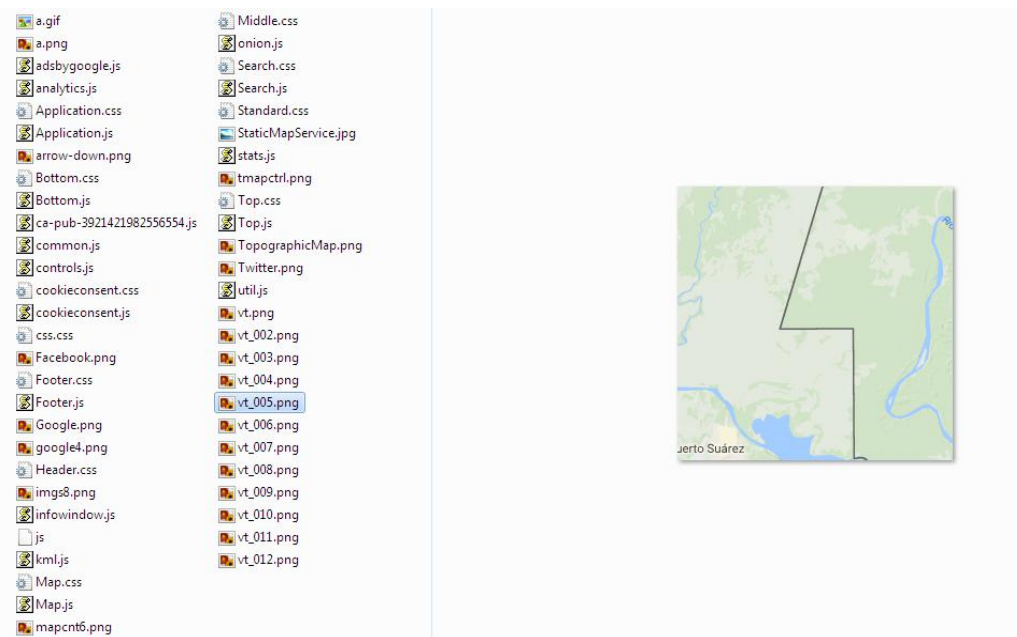
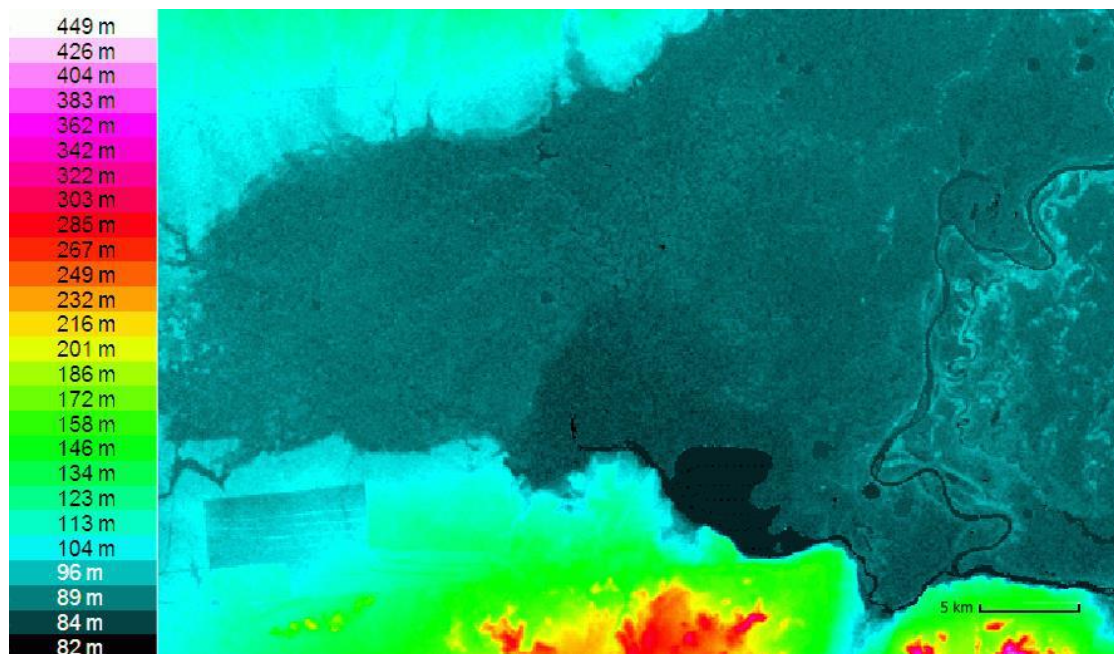


Figura 4: Arquivos salvos *offline* de visualização. Fonte: Adaptada de *Topographic-Map*, 2017.

Selecionado o arquivo matriz, da topografia com os dados puros de hipsometria, torna-se possível a leitura fiel das faixas de cores da legenda com o mapa (**figura 5**).

Figura 5: Mapa hipsométrico para o descritor *rio El Pimiento*. Fonte: Adaptada de *Topographic-Map*, 2017.



Dessa forma, com o acesso direto aos arquivos, foi possível realizar uma leitura topográfica mais precisa em torno do sistema estudado.

Verificou-se uma grande planície em faixas hipsométricas de cores acinzentadas que se estendem até encontrarem uma linha de escarpas mais pronunciadas, em verde, juntas ao ciano, ao sul. Essa área cinza assume os alagados de partes dos biomas Pantanal e *Los Llanos* com rios e capilaridades enquanto a faixa sul verde corresponde aos assentamentos humanos em terra plano seco.

Sobre a planície, quanto mais escuros os tons de cinza, mais aprofundado vai se tornando o relevo, indicando a descida natural de águas para o sul.

O *rio El Pimiento*, da leitura *WEB* hipsométrica, na planície boliviana, demonstra-se como um elemento linear que desce e se abre formando um leque fluvial e, ao encontrar o limite das escarpas que emolduram o terra plano onde estão concentrados os núcleos urbanos de Puerto Quijarro e Corumbá, acumula-se sob a forma do corpo de água denominado *laguna Cáceres*, com o relevo descendo no sentido noroeste-sudeste nessa área, seguindo as curvas em planta das escarpas.

O canal Tamengo representa a continuação da laguna e, ao se juntar ao arroio Conceição, desaguam no rio Paraguai.

A sequência de deságue ficou sendo entendida como *rio El Pimiento - laguna Cáceres - canal Tamengo* com arroio Conceição - rio Paraguai.

A hidrovia Paraguai-Paraná, que recebe a contribuição do sistema canal Tamengo-*rio El Pimiento*, acessa o oceano Atlântico através da foz do rio da Prata.

5. Conclusões

Para o reconhecimento da distribuição do sistema canal Tamengo-*rio El Pimiento*, o plano *WEB* hipsométrico do *site Topographic-Map*, com o acesso às fontes de dados de arquivos *offline*, garantiu um maior poder de análise e foi considerado de precisão confiável para obtenção dos dados de relevo.

Pela leitura realizada, da descrição do relevo frente à distribuição dos corpos de água, o canal Tamengo, antes erroneamente considerado apenas como uma ligação entre a *laguna Cáceres* e o rio Paraguai, apresentou-se como indissociável da contribuição de águas do *rio El Pimiento*, constituindo o sistema conjunto canal Tamengo-*rio El Pimiento*.

Esse sistema de ligação ao rio Paraguai, topograficamente constituído, reveste-se de importância vital ao desenvolvimento fronteiriço, entre Brasil e Bolívia, por ter atraído a ocupação urbana boliviana, além da urbanização brasileira, na possibilidade de acesso da hidrovia Paraguai-Paraná, com o conseqüente alcance ao oceano Atlântico, utilizando uma rota pelo interior da América do Sul.

Finalmente, conclui-se que, de uma forma geral, como demonstrado nesse trabalho, estudos topográficos ao acesso conjunto de dados de vários países, de sistemas fluviais de alcance binacional fronteiriço, podem ser realizados utilizando *WEB* hipsometria com precisão adequada filtrando as informações *offline*.

6. Referências

Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 23 dez. 2017.

Ministério da Integração Nacional. **Proposta de Reestruturação do Programa de Desenvolvimento da Faixa de Fronteira/Ministério da Integração Nacional** – Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2005.

Bruggmann, A.; Fabrikant, S. I. How does GIScience support spatio-temporal information search in the humanities?. *Spatial Cognition & Computation*, v. 16, n. 4, p. 255-271, 2016.

Cook, K. A.; Thomas, J. J. **Illuminating the path**: The research and development agenda for visual analytics. Pacific Northwest National Laboratory (PNNL), Richland, WA (US), 2005.

De Medeiros Nóbrega, A. E. **Canal Tamengo-río El Pimiento em Brasil-Bolívia: um estudo de análise visual em mapas com Geotecnologias acessíveis**. 2018. 62 p. Dissertação (Mestrado em Estudos Fronteiriços) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Câmpus do Pantanal, Corumbá, 2018.

Galeano, R. D. **Transportes de commodities do agronegócio e de minerais na fronteira Brasil-Bolívia**: um estudo sobre a estrutura portuária em Corumbá, Ladário e Puerto Quijarro. 2006. 138 p. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Universidade de Brasília e Universidade Federal de Goiás, Campo Grande, 2006.

Santa Cruz. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps>>. Acessos em: 05 ago. 2017 e 23 dez. 2017.

Topographic-Map. Disponível em: <<http://en-us.topographic-map.com/>>. Acesso em: 18 set. 2017.