

## **Implantação de um WebGIS como suporte a decisão sobre eventos hidrológicos no Pantanal: programas e métodos**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Pantanal  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## *Documentos 125*

### **Implantação de um WebGIS como suporte a decisão sobre eventos hidrológicos no Pantanal: programas e métodos**

Carlos Roberto Padovani  
Cláudio Pereira Flores  
Raphael Alex de Sousa  
Luiz Henrique Quevedo Lima  
Jacira Pereira da Silva

**Embrapa Pantanal**

Rua 21 de Setembro, 1880, CEP 79320-900, Corumbá, MS  
Caixa Postal 109  
Fone: (67) 3234-5800  
Fax: (67) 3234-5815  
Home page: [www.cpap.embrapa.br](http://www.cpap.embrapa.br)  
Email: [sac@cpap.embrapa.br](mailto:sac@cpap.embrapa.br)

**Unidade Responsável pelo conteúdo**

Embrapa Pantanal

**Comitê Local de Publicações da Embrapa Pantanal**

Presidente: *Suzana Maria de Salis*

Membros: *Ana Helena B.M. Fernandes*

*Dayanna Schiavi N. Batista*

*Sandra Mara Araujo Crispim*

*Vanderlei Doniseti Acassio dos Reis*

Secretária: *Eliane Mary P. de Arruda*

Supervisora editorial: *Suzana Maria de Salis*

Tratamento de ilustrações: *Eliane Mary P. de Arruda*

Foto da capa: *Carlos Roberto Padovani*

Editoração eletrônica: *Eliane Mary P. de Arruda*

Disponibilização na página: *Marilisi Jorge da Cunha*

**1ª edição**

Formato digital (2013)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Pantanal

---

Implantação de um WebGIS como suporte a decisão sobre eventos hidrológicos no Pantanal: programas e métodos. [recurso eletrônico] / Carlos Roberto Padovani ... [et al.]. – Dados eletrônicos. - Corumbá : Embrapa Pantanal, 2013.

16 p. : il. color. - (Documentos / Embrapa Pantanal, ISSN 1981-7223 ; 125).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/DOC125.pdf>>

Título da página da Web: (acesso em 31 dez. 2013)

1. XXXXX. 2. XXXXX. 3. XXXXX. 4. XXXXX. 5. XXXXX. I. Padovani, Carlos Roberto. II. Flores, Cláudio Pereira. III. Sousa, Raphael Alex de. IV. Lima, Luiz Henrique Quevedo. V. Silva, Jaciara Pereira da.

---

CDD XXXX

© Embrapa 2013

## **Autores**

### **Carlos Roberto Padovani**

Biólogo, doutor em Ciências  
Embrapa Pantanal  
Rua 21 de Setembro, 1880 - CP 109  
CEP 79320-900 Corumbá, MS  
Telefone: (67) 3234-5975  
carlos.padovani@embrapa.br

### **Cláudio Pereira Flores**

Tecnólogo em Processamento de Dados, Mestre em Ciência da Computação  
Embrapa Pantanal  
Rua 21 de Setembro, 1880 - CP 109  
CEP 79320-900 Corumbá, MS  
Telefone: (67) 3234-5932  
claudio.flores@embrapa.br

### **Raphael Alex de Sousa**

Acadêmico do curso bacharelado de Sistemas de Informação/UFMS  
Embrapa Pantanal  
Rua 21 de Setembro, 1880 - CP 109  
CEP 79320-900 Corumbá, MS  
raphael.sousa@sek.com.br

### **Luiz Henrique Quevedo Lima**

Acadêmico do curso bacharelado de Sistemas de Informação/UFMS  
Embrapa Pantanal  
Rua 21 de Setembro, 1880 - CP 109  
CEP 79320-900 Corumbá, MS  
luizhsda@gmail.com

### **Jaciara Pereira da Silva**

Acadêmica do curso superior em tecnologia de análise e desenvolvimento de sistemas/UFMS  
Embrapa Pantanal  
Rua 21 de Setembro, 1880 - CP 109  
CEP 79320-900 Corumbá, MS  
jaciara.pereira90@gmail.com

## **Apresentação**

Assim como a agricultura, a pecuária e a pesca tem se modernizado muito nos últimos anos, não apenas em tecnologias que contribuem diretamente para a produção, como melhoramento genético do rebanho ou novas linhagens de pastagens, no caso da pecuária, mas também no uso de inovações tecnológicas para o monitoramento ambiental de variáveis que também influenciam na produção. Além disso, atualmente não é mais aceitável a produção agropecuária desvinculada das questões ambientais, como a conservação da biodiversidade, dos recursos hídricos e dos recursos naturais.

A Embrapa como empresa de pesquisa agropecuária, tem obtido avanços significativos no desenvolvimento e adaptação de tecnologias para as condições dos biomas brasileiros. No Pantanal, a sazonalidade das inundações e das estiagens é o fator determinante na produção pecuária e na pesca. As inundações e estiagens periódicas assim como são benéficas para a produção, em anos de eventos extremos podem causar grandes prejuízos.

Procurando o caminho da adaptação para conciliar a produção com a conservação, o desenvolvimento de tecnologias para o monitoramento e disponibilização de informações sobre a hidrologia do Pantanal é de grande importância para a tomada de decisão por parte dos produtores quer seja de produção pecuária quer seja de atividade pesqueira.

O presente trabalho se propõe a disponibilizar a partir da tecnologia WebGIS, informações hidrológicas do Pantanal de livre e fácil acesso pela Internet, na forma de mapas e imagens de satélite e com textos objetivos e de fácil entendimento aos usuários, possibilitando a interação entre quem oferece a informação e quem a usa para a melhoria contínua do serviço oferecido.

*Emiko Kawakami de Resende*

Chefe-Geral da Embrapa Pantanal

# Sumário

<b>Introdução</b> .....	7
<b>Área de estudo</b> .....	7
<b>Base de dados geográficos</b> .....	8
<b>Programas utilizados</b> .....	10
Configuração de programas utilizados .....	11
Criação de mapa .....	13
<b>Conclusão</b> .....	16
<b>Referências</b> .....	16

# Implantação de um WebGIS como suporte a decisão sobre eventos hidrológicos no Pantanal: programas e métodos

Carlos Roberto Padovani  
Cláudio Pereira Flores  
Raphael Alex de Sousa  
Luiz Henrique Quevedo Lima  
Jacira Pereira da Silva

## Introdução

No Pantanal, a pecuária e a pesca vem a muitas décadas sendo as principais atividades econômicas. Estas são conduzidas em estrita relação com o ambiente natural e, portanto, extremamente dependentes dele. A sazonalidade de eventos hidrológicos como as inundações e estiagens condiciona a produção de peixes e demais organismos aquáticos, além de influenciar na produção de pastagens e em consequência na produção pecuária além da distribuição e abundância da vegetação e da fauna silvestres.

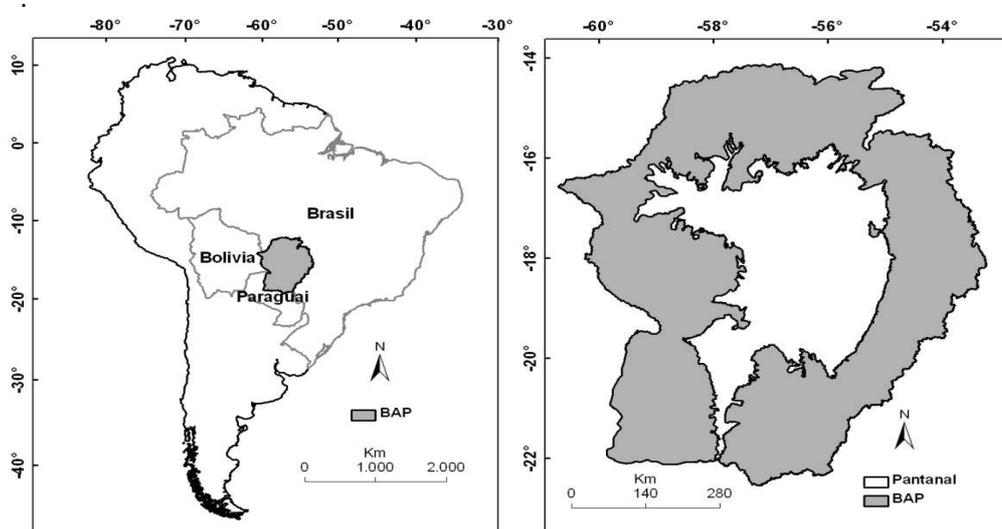
O agronegócio da pesca e da pecuária tem sido conduzido em base empírica, sem a utilização de instrumentos tecnológicos que permitam um maior entendimento da dinâmica dos eventos hidrológicos de inundações e estiagens. Como consequência, quando esses eventos são de grande magnitude ou extremos, costumam causar grandes prejuízos.

Nesse contexto, informações hidrológicas veiculadas a partir de geotecnologias (WebGIS) para a disponibilização da informação na internet, podem ser uma ferramenta poderosa para a tomada de decisão por parte dos produtores rurais e pescadores. Informações na forma de mapas e imagens de satélite sobre as chuvas, áreas inundadas, estiagens e queimadas, juntamente com informações cartográficas básicas de referência, como mapas dos municípios, bacias hidrográficas, regiões do Pantanal, cidades, rios, estradas, entre outras, permitem a avaliação de onde e quando esses eventos ocorrem no Pantanal.

O objetivo desse trabalho é o de descrever uma metodologia baseada em geotecnologias e sistemas de disponibilização de informações pela internet para o prognóstico, monitoramento, análises e a tomada de decisão sobre eventos de chuva, inundações, estiagens e queimadas na região do Pantanal.

## Área de estudo

A área de que se trata este estudo é o Pantanal, localizado na bacia do alto rio Paraguai (BAP), entre as latitudes 14°S e 23°S e as longitudes 53°W e 61°W, envolvendo os países Brasil, Bolívia e Paraguai (Figura 1).

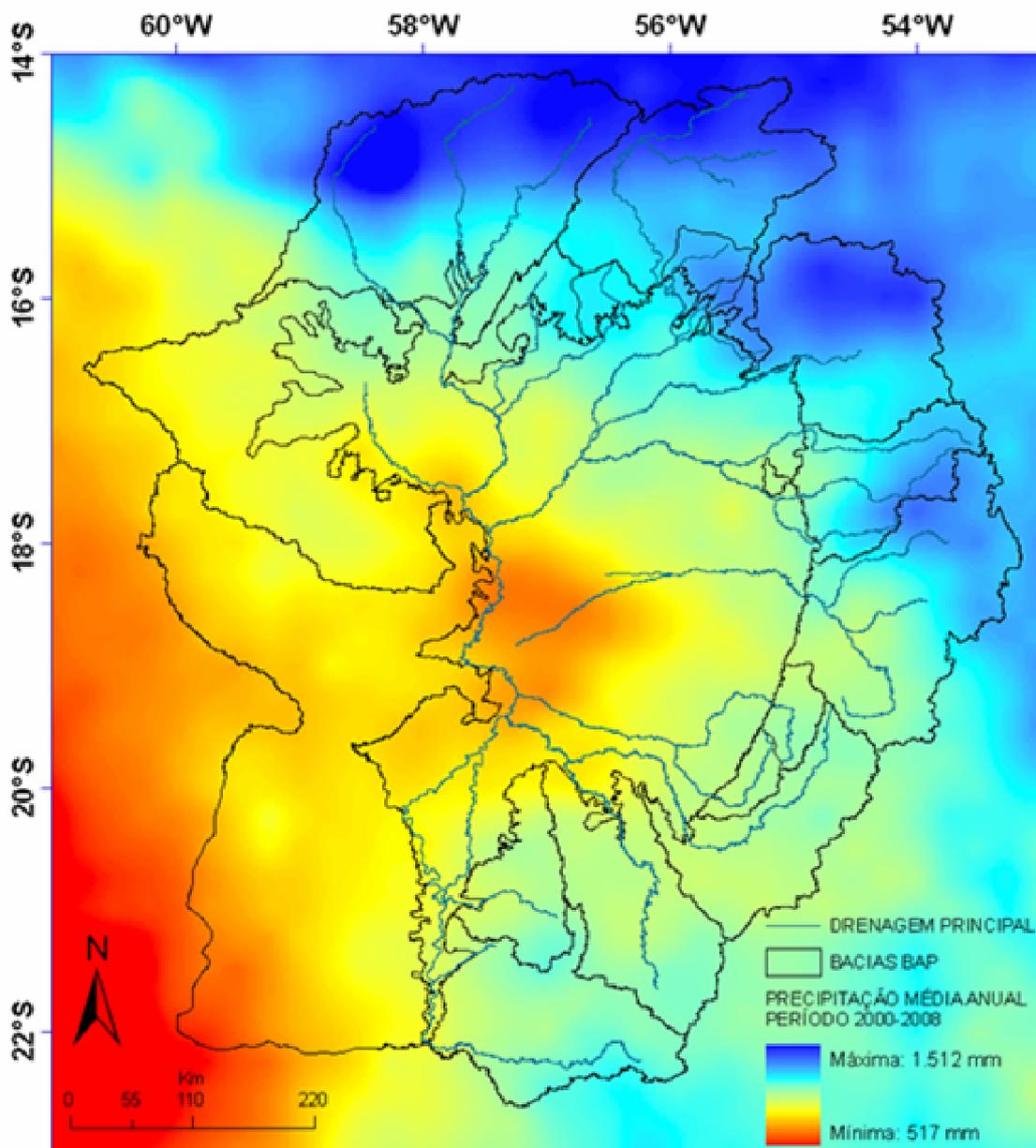


**Figura 1.** Localização da bacia do alto rio Paraguai (BAP) no Brasil, Bolívia e Paraguai, na América do Sul e o limite do Pantanal dentro da bacia do alto Paraguai. Fonte: Padovani (2010).

## Base de dados geográficos

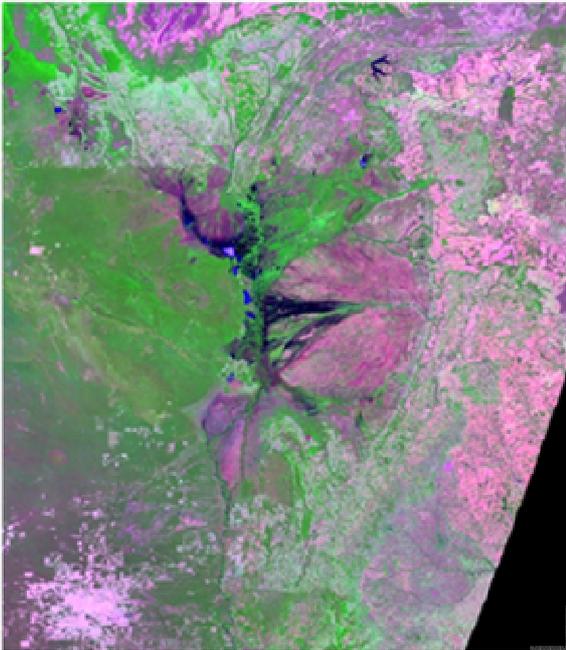
Nesse trabalho são apresentadas bases de dados geográficos produzidos adaptados, analisados e disponibilizados periodicamente com informação atualizada. Esses dados foram categorizados em:

1) Informações sobre as precipitações (chuvas) foram obtidas a partir dos mapas de precipitação estimada da "Tropical Rainfall Measuring Mission" (TRMM) e foram adquiridos usando o GES-DISC interativo de visualização on-line e Infraestrutura de análise (Giovanni), como parte de Goddard de Ciências da Terra da NASA (GES) de Dados e Serviços de Informação Center (DISC), a partir da página na internet: ([http://gdata1.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/G3/gui.cgi?instance\\_id=TRMM\\_3B42\\_Daily](http://gdata1.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/G3/gui.cgi?instance_id=TRMM_3B42_Daily)). Na Figura 2 é apresentado como exemplo um mapa de precipitação média anual no período de 2000 a 2008, com informações como a drenagem e as bacias hidrográficas sobrepostas.



**Figura 2.** Mapa digital de chuva acumulada semanal e informações de referência.  
Fonte: Elaborada pelos autores.

2) Imagens e mapas das áreas inundadas do Pantanal numa frequência de 16 em 16 dias a partir de imagens MODIS de reflectância, na composição colorida RGB. A Figura 3 mostra um exemplo de imagem de satélite da região da Bacia do Alto Paraguai - Pantanal para o ano 2000.



**Figura 3.** Exemplo de imagem do sensor MODIS, satélite Terra, da região da bacia do alto Paraguai-Pantanal e um mapa das áreas inundadas extraído dessa imagem para o ano de 2006.

Fonte: MODIS Reprojection Tool (Disponível em: <http://lpdaac2.usgs.gov/landdaac/tools/modis/index.asp>).

3) Imagens de EVI (Índice de Vegetação Realçado), que representa um índice de vigor fotossintético da vegetação e que permite avaliar o grau de *stress* hídrico (falta de água) ao qual uma determinada formação vegetal está sujeita, sendo um bom índice de estiagem (Figura 4).



**Figura 4.** Exemplo de imagem de EVI (Índice de Vegetação Realçado) obtido a partir do sensor MODIS, satélite Terra. Valores máximos para o período entre 2000 a 2009.

Fonte: MODIS Reprojection Tool (Disponível em: <http://lpdaac2.usgs.gov/landdaac/tools/modis/index.asp>).

As imagens de reflectância, bandas do azul, vermelho, infravermelho próximo, infravermelho médio e o produto EVI do sensor MODIS foram pré-processadas seguindo os seguintes passos:

a) Foram adquiridas do portal EOS Data Gateway, NASA (2008b), imagens compostas MOD13Q1;

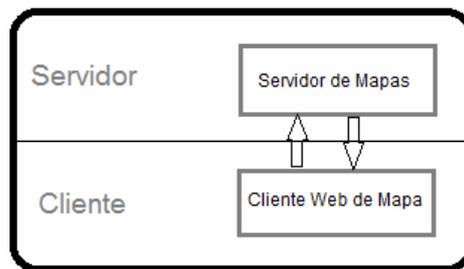
b) As imagens dos *tiles* H12V10 e H12V11 foram recortadas para a área de estudo, convertidas para o formato TIFF e reprojetaadas, usando o software MRT (MODIS Reprojection Tool – disponível em: <http://lpdaac2.usgs.gov/landdaac/tools/modis/index.asp>). Optou-se por adotar a referência espacial das imagens em GCS (Geographic Coordinate System), WGS84 (World Geographic System de 1984).

4) Mapas mensais de focos de calor como indicadores de queimadas e de estiagens foram obtidos a partir da página do banco de dados de queimadas do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais): <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>

5) Base cartográfica de referência para auxiliar na localização dos dados e contextualizar análises de interesse do usuário. Foram disponibilizados mapas dos municípios, bacias hidrográficas, rios principais, limite da bacia do Alto rio Paraguai e Pantanal, cidades, fazendas, estradas entre outros.

## Programas utilizados

Para a disponibilização dos mapas em uma interface web são necessárias duas aplicações distintas, uma localizada no lado Servidor e outra localizada no lado Cliente. Esta estrutura, representada na Figura 5, é a base de funcionamento de qualquer aplicação web Cliente-Servidor.



**Figura 5.** Estrutura das aplicações.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os mapas citados anteriormente serão armazenados na aplicação localizada no lado Servidor da estrutura apresentada. Neste trabalho, a aplicação utilizada para a disponibilização dos dados espaciais é o GeoServer.

O Geoserver é um servidor open source escrito na linguagem de programação *Java* que permite que usuários publiquem e editem dados geoespaciais (GEOSERVER, 2013).

As principais características que levaram a escolha do GeoServer como servidor de mapas são baseadas no fato desta ferramenta ser livre, ou seja, qualquer pessoa pode utilizá-la sem custos adicionais; é open source, o que permite que melhorias sejam adicionadas, assim como erros sejam corrigidos por qualquer pessoa que tenha a habilidade de fazê-lo; possui uma comunidade forte e ativa, atuando consistentemente na melhoria da ferramenta; é compatível com as especificações mais difundidas como WMS (Web Map Service), WFS (Web Feature Service) e WCS (Web Coverage Service); além de muitas outras vantagens que podem ser encontradas no site oficial do Geoserver.

Além do servidor de mapas, é necessário o uso de uma ferramenta que seja capaz de mostrar os mapas para o usuário. Esta ferramenta, localizada no lado Cliente da estrutura da Figura 5, será responsável por enviar solicitações ao servidor de mapas com os limites do mapa desejado e como resposta receberá a imagem que deverá ser apresentada ao usuário por meio do navegador de internet.

A aplicação do lado Cliente escolhida para este trabalho é o OpenLayers. O OpenLayers é uma biblioteca Javascript open source para fazer mapas interativos visíveis em praticamente todos os navegadores de internet (HAZZARD, 2011).

A escolha desta aplicação foi baseada na sua facilidade de criação de mapas com recursos de interação variados; é livre, ou seja, sem custos adicionais para seu uso; é open source e possui uma comunidade ativa (OPENLAYERS, 2013).

## Configuração dos programas utilizados

A primeira aplicação a ser abordada é o GeoServer, que é a ferramenta que armazenará os diversos mapas existentes no contexto deste trabalho.

Para a instalação do GeoServer é necessário que se tenha instalado o JDK (Java Development Kit) no servidor, dado que o GeoServer é escrito na linguagem de programação *Java*.

A instalação propriamente dita consiste no download do GeoServer a partir do repositório localizado no site oficial, o que não incorre em nenhum custo, conforme característica já abordada desta ferramenta.

Deve-se configurar o GeoServer como serviço para que inicie junto com o servidor em caso reinicialização do equipamento. O GeoServer pode ser utilizado em plataformas tanto Linux quanto Windows.

Após a instalação, alguns itens mínimos devem ser configurados para o uso adequado:

- a) Informações da empresa que está hospedando o serviço (Figura 6).



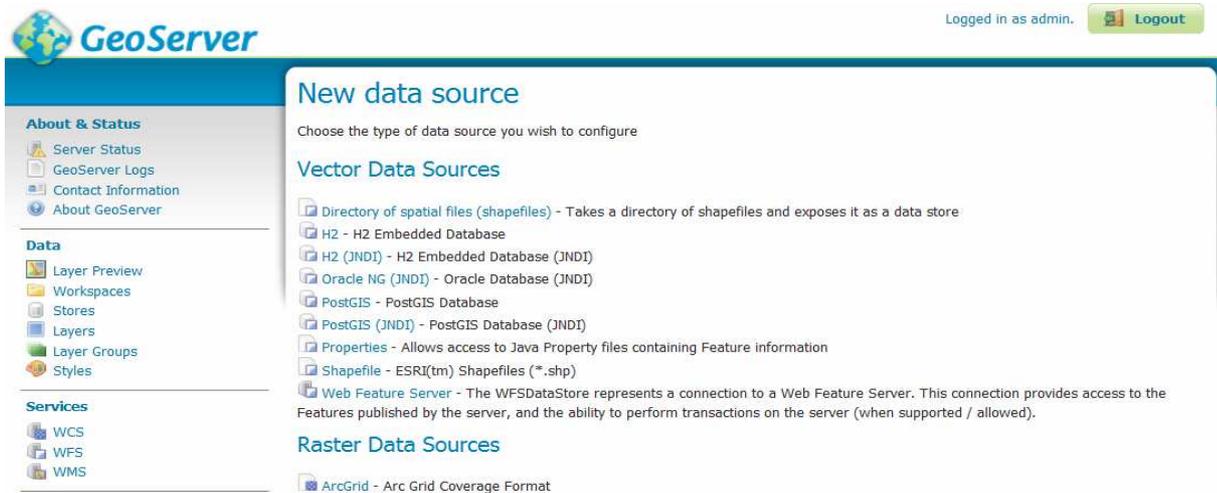
Figura 6. Tela de Informações de contato.  
Fonte: Geoserver (2013).

- b) Criação de um *Workspace* para organizar os elementos que serão manipulados como: *shapes*, *styles*, *layers* entre outros (Figura 7)



Figura 7. Tela de criação do *workspace*.  
Fonte: Geoserver (2013).

c) Criação de um *store* que tem a função de conectar o GeoServer ao repositório onde os dados estão armazenados (IACOVELLA; YOUNGBLOOD, 2013). Cada *store* deverá estar contido em um *workspace*. Há diversos formatos disponíveis de repositório, ver Figura 8. Neste trabalho foi escolhido o tipo de repositório: “*Directory of Spatial Files (Shapefiles)*”.



**Figura 8.** Tela relacionada ao menu *Stores*, indicando as possibilidades de repositório de dados.  
Fonte: Geoserver (2013).

Existem *plugins* disponíveis no site oficial que permitem que novas opções de repositório de dados sejam acrescentadas.

d) Publicar as *layers (camadas)* no *store* (figura 9). Por padrão todas as camadas contidas na *store* ficam com status de não publicadas (*publish*). No processo de publicação de uma camada é possível definir várias configurações importantes. Destacamos que a definição do sistema de referenciamento de coordenadas, que é o sistema de projeção utilizado



**Figura 9.** Tela de publicação da *Layer*.  
Fonte: Geoserver (2013).

Ao fim da etapa de configuração e inserção dos mapas no GeoServer é possível visualizar os mapas na opção *Layer Preview*. Cabe ressaltar que o servidor GeoServer possui inúmeras outras opções de configuração e funcionalidades. Neste trabalho foram apresentadas as configurações mínimas necessárias.

A configuração do OpenLayers é muito mais simples que o GeoServer. Existe inclusive a possibilidade de não ser necessário realizar nenhum *download*. Pode-se optar por referenciar a biblioteca de um servidor remoto, o que pode ser verificado na linha 3 da Figura 10.

```
1 <html>
2   <head>
3     <script src="http://openlayers.org/api/OpenLayers.js"> </script>
4   </head>
5   <body></body>
6 </html>
```

**Figura 10.** Utilização da biblioteca Openlayers localizada no site oficial.  
Fonte: Openlayers (2011).

A utilização da biblioteca OpenLayers localizada em estrutura de terceiros é um pouco mais cômoda, porém implica em um risco, que é a dependência deste servidor estar ativo e funcionando para que os mapas possam ser visualizados.

A outra possibilidade de utilização da biblioteca é realizar o *download* da biblioteca, que pode ser encontrada no site oficial do OpenLayers. De posse da biblioteca, será necessário descompactar a pasta em um local onde a aplicação *web*, que mostrará o mapa, tenha acesso. O conteúdo baixado que realmente é necessário são as pastas **img** e **theme** e o arquivo **OpenLayers.js**.

## Criação do mapa

Para acessar um servidor de mapas, é preciso criar um objeto do tipo *layer* (camada) e o adicionar ao mapa com o OpenLayers (HAZZARD, 2011). Existem diversos tipos de camadas e algumas delas serão abordadas neste trabalho. É importante ressaltar também que as camadas que são adicionadas aos mapas podem ser de padrões diferentes e ter origens variadas, ou seja, os padrões e a fonte de uma camada são completamente independentes umas das outras.

O primeiro mapa a ser inserido é chamado de mapa base. Este mapa será visível o tempo todo e será a referência para as demais camadas que por ventura venham a sobrepô-lo.

Na Figura 11 pode-se ver o mapa base representando a região que compreende a bacia do Alto Paraguai.



**Figura 11.** Mapa base – região da Bacia do Alto Paraguai.  
Fonte: Padovani (2010).

O código utilizado para a inserção do mapa base da Figura 11 na página HTML é o ilustrado na Figura 12

```

1 <script type="text/javascript">
2   var mapa;
3   function carregaMapa() {
4     mapa = new OpenLayers.Map('mapa');
5     var camadaBase = new OpenLayers.Layer.WMS("Bacia Alto Paraguai",
6       "http://localhost:8084/geoserver/wms",
7       {layers:'HIDROGRAFIA:limite_BAP_1'} ,
8       {isBaseLayer:true});
9     mapa.addLayers(camadaBase);
10  }
11 </script>

```

**Figura 12.** Código para inserir camada base.

Fonte: Openlayers (2011).

Em uma breve explicação do código da Figura 12, é possível verificar que na linha 4 foi instanciado um objeto da classe `OpenLayers.Map`, que é referente ao mapa. Esta instanciação envia como argumento a palavra "mapa", que é a identificação (*id*) da *div*, e é responsável pela visualização de fato do mapa, ver Figura 13. Na linha 5 foi criada uma camada WMS com os argumentos, respectivamente: Nome da camada, url do servidor mapas (neste caso é localhost porque o servidor GeoServer está instalado na mesma máquina em que está se utilizando o Openlayers), a camada que se deseja do servidor de mapas e por último informa que esta camada será uma camada base. Na linha 9 a camada foi adicionada ao mapa.

```

1 <body onload="init();"
2   <div id="mapa"></div>
3   <script type="text/javascript">
4     ...
5   </script>
6 </body>

```

**Figura 13.** Código com a div responsável por mostrar o mapa.

Fonte: Openlayers (2011).

Pelo código é possível notar a simplicidade e facilidade de se inserir um mapa em uma página web.

Tendo o mapa base como referência, é possível utilizar outras camadas que se sobreponham sobre o mapa base acrescentando mais informações. Estas camadas são chamadas de *overlays* (PEREZ, 2012).

A seguir (Figura 14), é mostrado o mapa base da região da bacia do Alto Paraguai com a sobreposição de uma camada ilustrando as bacias.



**Figura 14.** Mapa base com sobreposição da camada de bacias.

Fonte: Padovani (2010).

É possível notar que a camada com as bacias é transparente, sendo possível visualizar o mapa da região da bacia ao fundo. São duas camadas sendo visualizadas juntas para agregar mais informações.

O código utilizado para realizar a sobreposição da imagem é o ilustrado na Figura 15.

```

1 <script type="text/javascript">
2   var mapa;
3   function carregaMapa() {
4     mapa = new OpenLayers.Map('mapa');
5
6     var camadaBase = new OpenLayers.Layer.WMS("Bacia Alto Paraguai",
7       "http://localhost:8084/geoserver/wms",
8       {layers: 'HIDROGRAFIA:limite_BAP_1'} ,
9       {isBaseLayer: true});
10
11    mapa.addLayer(camadaBase);
12
13    var camadaHidrografia = new OpenLayers.Layer.WMS("Bacias",
14      "http://localhost:8084/geoserver/wms",
15      {layers: 'HIDROGRAFIA:bacias_bap',
16      transparent: true});
17
18    mapa.addLayer(camadaHidrografia);
19  }
20 </script>

```

**Figura 15.** Código para inserir camada base e overlay.

Fonte: Openlayers (2011).

Nota-se, na Figura 15, que a diferença básica entre as chamadas das duas camadas está no fato de configurar a primeira camada como base (linha 9) e a segunda camada como *overlay*, ou seja, transparente (linha 14).

Não é obrigatório mostrar sempre o mesmo mapa base ou sempre as mesmas camadas *overlays*. O OpenLayers permite que o usuário interaja de várias maneiras obtendo diversas possibilidades, como: mudar a camada base, mudar as camadas *overlays*, utilizar várias camadas *overlays*, dar *zoom* na imagem, dentre outras várias opções.

Além de uma quantidade expressiva de possibilidades de controles que já estão a disposição para uso, o OpenLayers ainda permite que sejam construídos novos controles por quem desejar (HAZZARD, 2011).

Na Figura 16, é ilustrada uma forma de visualizar as opções de controle, em uma página HTML (Hypertext Markup Language), de quais camadas são visíveis para o usuário. Sempre observando que é o próprio usuário que interage com os controles a fim de obter a informação geoespacial que melhor lhe atenda.

**Figura 16.** Controle das camadas.

Fonte: Elaborada pelos autores.

O código para utilizar controles é mostrado na Figura 17.

```

1 <script type="text/javascript">
2   window.$ = OpenLayers.Util.getElement;
3   var mapa;
4   function carregaMapa() {
5     mapa = new OpenLayers.Map('mapa');
6
7     var camadaBase = new OpenLayers.Layer.WMS("Bacia Alto Paraguai",
8       "http://localhost:8084/geoserver/wms",
9       {layers:'HIDROGRAFIA:limite_BAP_1'},
10      {isBaseLayer:true});
11     mapa.addLayer(camadaBase);
12
13     var camadaHidrografia = new OpenLayers.Layer.WMS("Bacias",
14       "http://localhost:8084/geoserver/wms",
15       {layers:'HIDROGRAFIA:bacias_bap',
16        transparent:true});
17     mapa.addLayer(camadaHidrografia);
18
19     //Controles
20     mapa.addControl(new OpenLayers.Control.LayerSwitcher({div:$('controle')}));
21     mapa.setCenter(new OpenLayers.LonLat(-55.865478515625, -18.863525390625), 6);
22   }
23 </script>

```

Figura 17. Controles adicionados no mapa.

Fonte: Openlayers (2011).

Pode-se notar, na Figura 17, que somente as linhas 2, 20 e 21 foram adicionadas. A linha 2 é utilizada para facilitar a referência ao elemento relacionado ao controle na página HTML. A linha 20 adiciona o elemento *LayerSwitcher* que é responsável pelas trocas de camadas, que é efetivamente o controle adicionado. Já a linha 21 tem a finalidade de posicionar o mapa de acordo com as coordenadas passadas.

Em apenas uma linha foi possível adicionar um recurso bastante interessante de interação. E com a mesma simplicidade é possível inserir outros recursos.

## Conclusão

A partir das geotecnologias descritas, foi implementado um WebGIS com informações hidrológicas para proporcionar aos usuários interessados uma combinação de informações de mapas de chuvas, de áreas inundadas e de nível dos rios, juntamente com textos técnicos com a finalidade de embasar os usuários para tomada de decisão face aos eventos de inundação e estiagens.

Sua implementação foi facilitada pelos tutoriais e bibliografia disponíveis das ferramentas GeoServer e OpenLayers, podendo ser replicada para outras situações no Pantanal e em outros biomas.

## Referências

GEOSERVER. GeoServer: Disponível em: <<http://geoserver.org/>>. Acesso em: 29 out. 2013.

HAZZARD, E. OpenLayers 2.10 – Beginner's guide. Create, optimize, and deploy stunning cross-browser web maps with the OpenLayers JavaScript web-mapping library. Birmingham: Packt Publishing, 2011. ISBN 978-1-849514-12-5.

IACOVELLA, S.; YOUNGBLOOD, B. GeoServer – Beginner's Guide. Share and edit geospatial data with this open source software server. Birmingham: Packt Publishing, 2013. ISBN 978-1-849516-68-6.

OPENLAYERS. OpenLayers: free maps for the web. Vancouver: Open Source Geospatial Foundation, 2011. Disponível em: <<http://openlayers.org/>>. Acesso em: 29 out. 2013.

PADOVANI, C. R. **Dinâmica Espaço-Temporal das Inundações do Pantanal**. 2010. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Campus de Piracicaba, Piracicaba.

PEREZ, A. S. OpenLayers Cookbook. Birmingham: Packt Publishing, 2012. ISBN 978-1-84951-784-3.

**Embrapa**

---

***Pantanal***

Ministério da  
**Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

G O V E R N O F E D E R A L  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA