

DISPONIBILIZAÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO UTILIZANDO PLATAFORMAS LIVRES: WEBGIS DO PARQUE NACIONAL DA RESTINGA DE JURUBATIBA

Saulo de Oliveira Folharini (UNICAMP) • André Luiz dos Santos Furtado (EMBRAPA)
Regina Célia de Oliveira (UNICAMP) • Davi de Oliveira Custódio (EMBRAPA)

Introdução

Um dos pilares da Geografia é a análise espacial, que utiliza ferramentas provenientes do desenvolvimento tecnológico em estudos sobre o território. Com objetivo de organizar informações espaciais, foram desenvolvidos os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), termo utilizado para sistemas que tratam dados geográficos. Os SIGs são baseados em linguagem matemática e responsáveis por desenvolver ferramentas de análise espacial. A inserção de conceitos geográficos, geodésicos, estatísticos e cartográficos, em um SIG, facilita a integração de informações espaciais provenientes de dados cartográficos, imagens de satélite e modelos numéricos, oferecendo mecanismos de combinação dessas informações por meio de algoritmos de manipulação, análise e consulta, que resultam na organização de diversas bases. Os SIGs unificam informações e dados espaciais e possibilitam uma análise integrada, mostrando ser uma ferramenta com grande potencial para planejar e gerir o território^{1,2,3,4}.

Os SIGs também possuem bancos de dados, que armazenam dados alfanuméricos e informações geográficas. Essa é a principal diferença entre um banco de dados convencional e um banco de dados geográficos, que podem ser utilizados para consultas espaciais sobre determinados elementos⁴.

A partir da década de 1990, com o desenvolvimento da internet, diversas aplicações foram testadas e desenvolvidas com o objetivo de disseminar informações geográficas, e os bancos de dados geográficos passaram a ser compartilhados na internet.

¹ DAVIS, C.; CAMARA, G. Arquitetura de sistemas de informação geográfica. In: CAMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, R. F. (eds.). **Introdução à ciência da geoinformação**. 1. ed. São José dos Campos: INPE, 2001. p. 345.

² RODRIGUEZ, J.M.M.; SILVA, E.V.; CAVALCANTI, A.P.B. **Geoecologia das paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: UFC, 2004.

³ VICENTE, L.E.; PEREZ FILHO, A. **Abordagem sistêmica e geografia**. Geografia, n 28, p. 323-344, 2003.

⁴ MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 3. ed. atual. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 2005. 320p.

Os WebGIS são sistemas repositórios de dados geoespaciais que utilizam uma interface gráfica e agregam recursos da internet, promovendo o compartilhamento e a difusão de informações georreferenciadas de forma interativa para diferentes tipos de usuários. A principal utilização dos WebGIS está relacionada à gestão do território, tornando-se uma importante ferramenta para o monitoramento e análise dos recursos naturais, possibilitando a integração de informações geoespaciais relevantes em ambiente *web* e sua disponibilização ao público^{5,6,7,8,9}.

Os WebGIS utilizam uma estrutura cliente-servidor, na qual o usuário (cliente) envia comandos por meio de um navegador *web* ao servidor, que, após processá-los, devolve ao cliente os resultados na forma de informações geográficas. Essas informações geográficas, disponibilizadas pelo servidor, podem ter diferentes utilizações, de acordo com os objetivos do usuário.

Com o objetivo de disponibilizar informações sobre as características naturais e sobre o uso e cobertura da terra do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (PARNA Jurubatiba), foi desenvolvido um WebGIS¹⁰ utilizando plataformas *open source*, que se baseiam no princípio de *Software Livre e Aberto (Free and Open Source Software - FOSS)*. Os *softwares* livres e abertos têm como característica a possibilidade de adaptação, distribuição e melhorias para qualquer propósito em que o usuário tenha interesse¹¹.

O princípio dos *softwares* livres é possibilitar a execução e adaptação, de acordo com necessidades pontuais, programando sua execução de acordo com objetivos específicos e de acordo com padrões internacionais OGC (*Open Geospatial Consortium*) e nacional INDE (Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais), que definem padrões abertos de qualidade para dados espaciais. A flexibilidade de adaptação às necessidades de cada projeto, conjugada com o baixo custo de implementação, torna a escolha por plataformas *open source* uma opção viável em projetos de disponibilização de dados geoespaciais^{12,13}.

No Brasil, a INDE tem por objetivo catalogar, integrar e harmonizar dados geoespaciais produzidos por instituições governamentais. A Embrapa, empresa pública brasileira de pesquisa agropecuária, integra a rede de instituições governamentais que ajustam sua produção de dados geoespaciais à proposta da INDE, promovendo o armazenamento, o acesso e o compartilhamento dos dados e evitando a sua duplicidade.

⁵ FREHNER, M.; BRABDLI, M. Virtual database: Spatial analysis in a Web-based data management system for distributed ecological data. **Environmental Modelling & Software**, n 21, p. 1544–1554, 2006.

⁶ KELLY, N.M.; TUXEN, K. WebGIS for Monitoring "Sudden Oak Death" in coastal California. **Computers, Environment and Urban Systems**, n 27, 527–547, 2003.

⁷ MARTINS, E.M. **WebGIS aplicado ao gerenciamento costeiro**. 2013. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geociências. Porto Alegre, RS, 2013.

⁸ SHI, X. et al. A WebGIS system for relating genetic soil classification of China to soil taxonomy. **Computer Geosciences**, n. 36, 768–775, 2010.320p.

⁹ VICTORIA, D. DE C. et al. (eds.). **Geotecnologias e Geoinformação: O Produtor Pergunta, a Embrapa Responde**. Brasília: Embrapa, 2014. 248 p.

¹⁰ Disponível em: mapas.cnpm.embrapa.br/peld/

¹¹ WIRKUS, L. An Open Source WebGIS Application for Civic Education on Peace and Conflict. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, n 4, p. 1013–1032, 2015.

¹² CARADONNA, G.; FIGORITO, B.; TARANTINO, E. Sharing Environmental Geospatial Data Through an Open Source WebGIS. In: GERVASI, O. et al. (eds.). **COMPUTATIONAL SCIENCE AND ITS APPLICATIONS**, ICCSA 2015, 15., INTERNATIONAL CONFERENCE, June 22–25 2015, Banff, AB, Canada. **Proceedings** [...]. Cham: Springer International Publishing, 2015, Part III, p. 556–565.

¹³ WIRKUS, L. An Open Source WebGIS Application for Civic Education on Peace and Conflict, *op. cit.*

Arquitetura do WebGIS

O WebGIS do PARNA da Restinga de Jurubatiba¹⁴ foi baseado em plataformas livres e em normas internacionais de serviços e protocolos de acordo com a OGC¹⁵ (*Open Geospatial Consortium*) e na norma brasileira INDE¹⁶ (Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais).

O OGC foi responsável pela organização dos serviços necessários à definição de formatos e padrões para a troca de dados geoespaciais. Entre eles, estão o WMS (Web Mapping Service), que permite visualizar mapas em imagens não georreferenciadas, o WFS (Web Feature Service), que fornece acesso a dados vetoriais, e o WCS (Web Coverage Service), que permite acesso a imagens georreferenciadas¹⁷. No WebGIS do PARNA da Restinga de Jurubatiba, foram utilizados todos os padrões acima citados.

As etapas de estruturação do WebGIS são apresentadas na figura 1 e explicadas nos próximos tópicos de maneira detalhada.

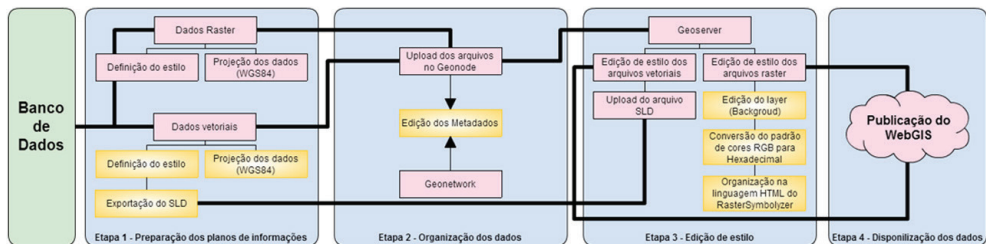


Figura 1: Fluxograma de organização do WebGIS

Fonte: Elaborado pelos autores

Preparação dos planos de informações para upload no servidor Genode

A preparação dos planos de informações foi constituída por três etapas:

- 1) Organização de uma planilha com os campos de metadados geoespaciais, utilizada na conferência dos dados, antes de sua inserção no servidor Geonode. Os metadados são informações relevantes sobre o dado, especificando critérios de acurácia, produção e procedimento; portanto, possuem informações acerca das características do dado¹⁸;
- 2) Definição de estilos e simbologias dos arquivos vetoriais em softwares de geoprocessamento, gerando arquivos SLD (*Styled Language Descriptor*) com o *plugin* ArcGIS SLD converter¹⁹. O SLD é um arquivo do tipo XML que contém informações de estilo em formato de linha de comando. O Geoserver se utiliza desse tipo de arquivo na definição dos estilos das camadas;

¹⁴ Disponível em: <http://mapas.cnpm.embrapa.br/peld/>

¹⁵ Disponível em: <http://www.openeospatial.org/>

¹⁶ Disponível em: <http://www.inde.gov.br/>

¹⁷ CRUZ, S.A.B.; SILVA, J.S.V.; MACÁRIO, C.G.N. Uma arquitetura de WebGIS para visualização de dados geoespaciais do Pantanal. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 5., , 22 a 26 de novembro de 2014, Campo Grande, MS. **Anais** [...]. Campo Grande, MS: Embrapa Informática, Agropecuária INPE, 2014. p. 992–997.

¹⁸ TAKEMURA, C.M.; DRUCKER, D.P. Processamento de imagens digitais e gestão da informação. In: TÔSTO, S.G. et al. (eds.). **Geotecnologias E Geoinformação**: O Produtor Pergunta, a Embrapa Responde. Brasília: Embrapa, 2014. 248 p.

¹⁹ WEISER, A. **Automatisierte Generierung von Styled Layer Descriptor-Dateien aus ESRI ArcGIS-Projekten zur Publikation mit OGC-konformen Mapservern**. Mainz: Fachhochschule, 2005.

- 3) Definição de estilo dos arquivos *raster*, com conversão do padrão RGB (exemplo R125 B120 G64) para o padrão hexadecimal (exemplo #7D7840:). Essa conversão pode ser feita em calculadoras científicas ou na *web* em palhetas de conversão, como, por exemplo, no site <<http://www.rgbtohex.net/>>.

Essas etapas são importantes para definir o *layout* final dos planos de informação (PI) no WebGIS, padronizando cores de acordo com nomenclaturas utilizadas na visualização dessas informações.

Organização dos metadados dos arquivos vetoriais e *raster* nas plataformas Geonode e Geonetwork

Para a implantação da infraestrutura de dados espaciais e do catálogo de dados e metadados geoespaciais de acordo com as normas da OGC e INDE, foi utilizado um geodatabase baseado no sistema gerenciador de banco de dados PostgreSQL, com extensão geográfica PostGIS e biblioteca de desenvolvimento de aplicativos GIS para a *web* OpenLayers, que possibilita a renderização de mapas interativos em uma página da internet, além de fornecer métodos para editar mapas de forma interativa²⁰.

As plataformas utilizadas na organização do banco de dados geográficos foram o GeoNode²¹, o GeoNetwork²² e o Geoserver²³, permitindo a exportação em diversos formatos, como, por exemplo, kml (*Keyhole Markup Language*), *shapefile* (ESRI)²⁴.

O GeoNode (figura 2) foi a plataforma inicial para a qual foram transferidos os arquivos *raster* e vetoriais, sendo responsável pela gestão principal dos dados geográficos, que podem ser visualizados e editados.

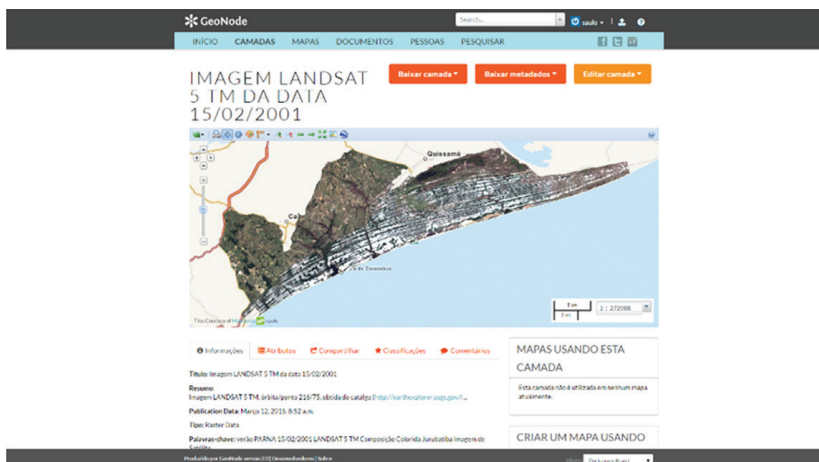


Figura 2: Página de um arquivo no Geonode

Fonte: <http://geoinfo.cnpm.embrapa.br/>

²⁰ SWAIN, N.R. et al. A review of open source software solutions for developing water resources web applications. **Environmental Modelling Software**, n. 67, 108–117, 2015.

²¹ Disponível em: <http://geonode.org/>

²² Disponível em: <http://geonetwork-opensource.org/>

²³ Disponível em: <http://www.geoserver.org/>

²⁴ SWAIN, N.R. et al. A review of open source software solutions for developing water resources web applications, *op. cit.*

O GeoNetwork também é um projeto *open source* utilizado para gerir recursos de referência espacial na *web*. Permite o acesso a metadados de informações georreferenciadas de várias fontes, melhorando a consulta e troca dessas informações. A plataforma suporta a criação de metadados baseados na ISO19115 e padrões *Dublin Core*²⁵.

Essa plataforma foi utilizada para inserção de referências que permitem saber o nome da camada, a origem, como foi elaborado, o responsável pela elaboração, o responsável pela distribuição e a extensão geográfica, informações que possibilitam adicionar referências confiáveis para os usuários futuros.

Edição de estilos dos arquivos vetoriais e *raster* na plataforma Geoserver

Com a plataforma Geoserver, foram implementadas todas as funcionalidades dos serviços WFS, WCS e WMS do consórcio OGC. A plataforma possui também ferramentas de administração gráfica para *web*. Nessa plataforma, foram editados os estilos, utilizando os arquivos SLD e o padrão de cores hexadecimal, além de conferidas a compatibilidade e a coerência operacional prática dos arquivos com o WebGIS, como exemplo abaixo²⁶.

```
<sld:RasterSymbolizer>
  <Opacity>1.0</Opacity>
  <ColorMap type="values">
    <ColorMapEntry color="#B6EDF0" quantity="1" label="27,3 - 28,5" />
    <ColorMapEntry color="#74B4E8" quantity="2" label="28,51 - 29" />
    <ColorMapEntry color="#1F83E0" quantity="3" label="29,01 - 29,5" />
    <ColorMapEntry color="#1D44B8" quantity="4" label="29,51 - 30" />
    <ColorMapEntry color="#090991" quantity="5" label="30,01 - 30,89" />
    <ColorMapEntry color="#448970" quantity="15" label="Nodata" opacity="0"/>
  </ColorMap>
</sld:RasterSymbolizer>
```

326

Como funcionalidade importante do Geoserver, tem-se a integração de *OpenLayers* com Google Earth™, que possibilita ao usuário a escolha do mapa base entre os seguintes: *OpenStreetMap*, para a visualização de vias de circulação; Google Satellite, que disponibiliza imagens de satélite, em diferentes escalas e resoluções, da base de dados do Google; Google *Terrain*, que apresenta variações do relevo, e o *OpenStreetMap*, que permite acesso a vias de circulação e disponibiliza informações geográficas de pontos de interesse. Também há amplo suporte a bancos de dados espaciais como PostGIS, Oracle, ArcSDE e uma biblioteca *GeoTools* em código aberto Java, que fornece suporte a diferentes tipos de arquivos vetoriais e *raster*^{27,28}.

²⁵ RAJABIFARD, A., KALANTARI, M., BINNS, A. SDI and metadata entry and updating tools. In: LOENEN, B. VAN; BESEMER, J.W.J.; ZEVENBERGEN, J.A. (eds.). **SDI Convergence: Research, Emerging Trends, and Critical Assessment** Delft. 2009. p. 121-136.

²⁶ SWAIN, N.R. et al. A review of open source software solutions for developing water resources web applications, *op. cit.*

²⁷ BALLATORE, A. et al. A comparison of open source geospatial technologies for web mapping. **Internacional Journal of Web Engineering and Technology**, v. 6, n. 4, p. 354 - 374, 2011.

²⁸ SWAIN, N.R. et al. A review of open source software solutions for developing water resources web applications, *op. cit.*

Publicação do WebGIS

A interface do WebGIS foi desenvolvida a partir de bibliotecas e tecnologias *open source*. O *framework* (biblioteca e ferramentas para o desenvolvimento de sistemas computacionais) principal utilizado foi o *Openlayers*²⁹, que permite a criação de componentes visuais e mapas dinâmicos, bem como a interoperabilidade com os geosserviços disponíveis a partir do Geoserver. O ambiente principal, assim como os componentes visuais de controle, como a árvore de camadas e as ferramentas de gestão dos mapas, foi desenvolvido a partir de um conjunto de *frameworks* em *javascript*: *Geoext*³⁰, *ExtJS*³¹ e *GXP*³². Essas três últimas bibliotecas trabalham em conjunto e em função de fornecer componentes visuais que permitem ao usuário interagir com os mapas e metadados fornecidos pela aplicação.

O GXP fornece uma ferramenta chamada *Timeline*, que permite ao usuário navegar em uma série temporal de dados geográficos. Essa navegação pode ser feita tanto em séries de vetores quanto em séries de imagens tipo *raster*. Especificamente na interface do WebGIS PELD, a ferramenta *Timeline* foi utilizada para fornecer a possibilidade da navegação em séries de imagens *rasters*. Essas séries são primeiramente publicadas via Geoserver, que aponta para uma pasta no servidor em que se encontram as imagens. Essas imagens são classificadas por meio de um campo *data/hora* que especifica a posição temporal de cada *raster* em relação à série. O Geoserver exige que se especifiquem esses parâmetros para definir uma camada temporal de *rasters*.

O *framework* GXP fornece a maioria dos componentes visuais que estão disponíveis na aplicação. A programação do uso desses componentes é feita de maneira declarativa em formato JSON (*Javascript Object Notation*³³), como no exemplo abaixo.

```
map: {
  id: "mymap", // id needed to reference map in portalConfig above
  title: "Mapa - Bacia de Campos",
  projection: "EPSG:900913",
  center: [-4619378.81, -2540439.87], // map central point - Lon_Lat
  restrictedExtent: [-4682275.53, -2569406.44, -4556154.13, -2511772.92], // maximum
  area for navigation on the map zoom: 11,
  layers: [
    {
      source: "osm",
      name: "mapnik",
      group: "background"
    }
  ]
}
```

²⁹ Disponível em: <http://openlayers.org/>

³⁰ Disponível em: <http://geoext.org/>

³¹ Disponível em: <https://www.sencha.com/products/extjs/>

³² Disponível em: <https://github.com/boundlessgeo/gxp>

³³ Disponível em: <http://www.json.org/>

A aplicação do WebGIS, embora seja desenvolvida em Javascript, roda em um *container* Java³⁴ dentro do servidor de aplicações Tomcat³⁵. Isso acontece porque foi utilizada para o *debug* e *deploy* da aplicação a Boundless SDK³⁶, que compila e empacota toda a aplicação GXP em um *container* tipo WAR³⁷.

Resultados

Interface do WebGIS

Na parte superior, o WebGIS possui ferramentas de manipulação dos Pis, que permitem aplicar zoom, imprimir o mapa, consultar a legenda e informações da(s) camada(s) selecionada(s), medir área e distância, exportar o mapa para ser publicado em um site da *web*, e a ferramenta de visualização temporal do uso e cobertura e NDVI.

Os Pis disponibilizados representam temas do meio físico, uso e cobertura da terra e de gestão do território, divididos em arquivos *raster* e *vetoriais*. A interface do WebGIS possibilita a visualização e consulta dos Pis disponibilizados pelo ICMBio referentes ao Plano de Manejo da unidade de conservação e dos Pis elaborados no estudo Análise Geoecológica do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e sua zona de amortecimento terrestre utilizando geoprocessamento³⁸.

Na lateral esquerda da interface do WebGIS, constam os Pis. Na figura 3, estão selecionados os Pis Zona de Amortecimento e Limite do Parque.



Figura 3 - Interface do WebGIS

Fonte: mapas.cnpm.embrapa.br/peld/

³⁴ Disponível em: <https://www.oracle.com/java>

³⁵ Disponível em: <http://tomcat.apache.org/>

³⁶ Disponível em: <http://suite.opengeo.org/docs/latest/sdk-api/>

³⁷ Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/WAR>

³⁸ FOLHARINI, S. de O. **Análise geoecológica do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e sua zona de amortecimento terrestre utilizando geoprocessamento**. 2015. xxi, 182 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP, 2015. Disponível em: <http://www.biblioteca digital.unicamp.br/document/?code=000953751>. Acesso em: 8 mar. 2016.

Os PIs disponíveis para consulta no WebGIS são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Descrição dos Planos de Informação.

(continua)

Plano de Informação	Descrição
Plano de manejo da unidade de conservação	Informações provenientes do Plano de manejo da Unidade de Conservação (UC) elaborado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMbio), em que se observa a proposta de Zoneamento Ambiental e Áreas Estratégicas Internas e Externas, utilizadas no planejamento territorial da UC.
Limite do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e sua zona de amortecimento	Limites administrativos da UC, definidos no Plano de Manejo.
Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Hidrografia	Planos de Informações que representam características estruturais e de evolução do relevo terrestre. Foram divididos nas abas Proposta Embrapa, que apresenta uma proposta de adequação dos limites das unidades mapeadas considerando imagens de alta resolução, e Plano de Manejo, que apresenta os planos de informação produzidos e disponibilizados no Plano de Manejo da Unidade de Conservação
Precipitação	Precipitação média (2000-2013) baseada em dados do sensor TRMM considerando os pixels em que se inserem os limites da área de estudo. Esses dados foram gerados a partir do cálculo da média e interpolação das informações no período 2000 a 2013.
Imagens e fotografias aéreas	Processamento de imagens obtidas pelo satélite LANDSAT 5 (TM) e disponibilizadas pelo Serviço Geológico Americano (USGS) no intervalo temporal de 1996 a 2011. Mosaico organizado com as fotografias aéreas obtidas na Biblioteca do Serviço Geológico do Brasil (CPRM-1967) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE – 2007. As fotografias foram digitalizadas e georreferenciadas em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas, com posterior processo de mosaicagem.
Uso e cobertura da terra	Uso e cobertura da terra do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba na escala 1:100.000 produzido a partir de imagens LANDSAT 5TM, utilizando-se o método Máxima Verossimilhança (MAXVER).
Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)	O NDVI é calculado pela diferença entre as bandas do infravermelho próximo e do vermelho, normalizada pela soma das mesmas bandas. Para o cálculo, foi utilizada imagem do satélite LANDSAT 5 TM.

Tabela 1 - Descrição dos Planos de Informação.

(conclusão)

Plano de Informação	Descrição
Análise temporal do Uso e cobertura da terra e NDVI	Variação temporal no uso e cobertura da terra e NDVI do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba produzido a partir de imagens LANDSAT 5TM.
Análise Geoecológica	Mapeamentos síntese, Sistemas Antrópicos e Naturais, Estado Ambiental, Função Geoecológica, Unidades Geoambientais da análise geoecológica proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti ³⁹ e os mapeamentos de Vulnerabilidade à perda de solo, Estado Ambiental: Sentido e Magnitude, Incidência Espacial e Alcance Temporal.

Os PIs possuem informações vinculadas, chamadas metadados, que resumem e descrevem sua origem, informações de identificação, produção, localização. Para ter acesso aos metadados, é necessário clicar com o botão direito do mouse sobre o nome do PI e selecionar Metadados da camada, sendo aberta uma nova janela com os metadados, conforme figura 4.



Figura 4: Interface metadados Geonetwork

Fonte: <http://geoinfo.cnpm.embrapa.br/>

³⁹ RODRIGUEZ, J.M.M.; SILVA, E.V.; CAVALCANTI, A.P.B. **Geoecologia das paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: UFC, 2004.

Considerações finais

Considerando que o WebGIS tem acesso público, ele possui potencial de transferência de conhecimento, facilita a disseminação e permite a espacialização de dados geográficos, podendo auxiliar no gerenciamento e conservação do PARNA Jurubatiba. A utilização dessas informações na gestão ambiental da área é uma alternativa para o conhecimento da paisagem, necessário para qualquer tipo de decisão no âmbito ambiental que se relacione a UC.

Concomitantemente, o poder público local, independentemente de seu conhecimento especializado, dispõe de uma ferramenta de fácil acesso e utilização para a gestão do território. Assim, o WebGIS possibilita uma visão integral de características físicas e de uso e cobertura do PARNA da Restinga de Jurubatiba, demonstrando seu potencial como ferramenta de disponibilização de dados, sendo o primeiro repositório de dados geoespaciais da área.

Para estruturar o WebGIS do PARNA da Restinga de Jurubatiba, foram utilizadas as plataformas livres Geoserver, Geonode e Geonetwork, que integram funcionalidades específicas que, conjugadas, fornecem grande diversidade de possibilidades de interação com os dados. A utilização dessas plataformas pode ser realizada por uma equipe multidisciplinar que trabalhe com informações geográficas e tenha, entre seus objetivos, compartilhar pela *web* essas informações com a sociedade.

Entre as funcionalidades de maior destaque em cada plataforma, estão: no Geoserver, a edição de estilo e padrões das camadas; no Geonode, a estruturação do banco de dados geográficos; e, no Geonetwork, a possibilidade de criar metadados de acordo com as características de cada projeto. Com as informações constantes nos metadados, o usuário tem a certeza da origem daquela informação, seja ela proveniente de instituições oficiais, empresas ou estudos acadêmicos.

É importante salientar, ainda, que as informações foram catalogadas de acordo com os normas e padrões da OGC e INDE, facilitando o acesso e manipulação porque criam uma linguagem padrão necessária na disponibilização dos dados geoespaciais.

Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento da pesquisa (número do processo: 403841/2012-7) e bolsa DTI-B do primeiro autor (número do processo: 380557/2015-0).

Glossário de termos técnicos

Debug - Processo de depuração responsável por encontrar erros e falhas em um aplicativo de software.

Deploy - Fase do ciclo de vida de um *software*, responsável por transferi-lo do ambiente de desenvolvimento para o ambiente de produção.

FOSS (Free and Open Source Software) - software de código aberto e livre.

Framework - Abstração que une códigos comuns entre vários projetos de *software*, provendo uma funcionalidade genérica; Geoinfo: Infraestrutura de dados espaciais da Embrapa que armazena, organiza e disponibiliza dados espaciais produzidos pela empresa.

Geonetwork - Sistema de código aberto para gerenciamento de dados espaciais.

Geonode - Sistema de código aberto para gerenciamento de dados espaciais.

Geoserver - Servidor de código aberto para compartilhar dados espaciais.

GeoTools - Ferramentas que integram o WebGIS e possibilitam ao usuário fazer consultas diversas, como área, metadados etc.

INDE (Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais) - Definem padrões abertos de qualidade para dados espaciais em nível nacional.

KML (Keyhole Markup Language) - Formato de arquivo vetorial utilizado pelo Google Earth.

Metadados - Informações sobre o dado. O objetivo é detalhar, o máximo possível, o dado com informações de origem, como foi elaborado e disponibilizado.

OGC (Open Geospatial Consortium) - Define padrões abertos de qualidade para dados espaciais em nível internacional.

Open source - *Softwares* de código aberto, que podem ser modificados e distribuídos sem custo para qualquer pessoa e qualquer finalidade.

Openlayers - Biblioteca JavaScript open source utilizado para exibir dados espaciais em páginas da *web*.

OpenStreetMap - Projeto com objetivo de criar um mapa colaborativo e livre do mundo

PostGIS - Banco de dados espacial para banco de dados PostgreSQL.

Raster - Relacionado a imagens de satélite.

Shapefile - Dado vetorial usado pelo Sistema de Informação Geográfica ArcGIS da ESRI.

SLD (Styled Language Descriptor) - Códigos que definem a simbolização e coloração de arquivos vetoriais e raster.

Timeline - Linha do tempo, recurso criado com a sobreposição de imagens de satélite de diferentes datas que mostram as mudanças no uso e cobertura da terra

WCS (Web Coverage Service) - Geosserviço que responde, em formato de arquivo XML, a requisições espaciais solicitadas. Permite apenas consulta, com resposta em imagens.

WebGIS - Sistema web que disponibiliza informações geográficas para consulta e visualização.

WFS (Web Feature Service) - Geosserviço que responde, em formato de arquivo XML, a requisições espaciais solicitadas. Permite leitura e alteração, com resposta em dado vetorial.

WMS (Web Mapping Service) - Geosserviço que responde, em formato de arquivo XML, a requisições espaciais solicitadas. Gera arquivos rasters, permitindo leitura e alteração.