

Foto: <http://www.luciad.com>



Sistema interativo de suporte ao licenciamento ambiental e sua integração com sistemas locais via Serviços Web

Eduardo Antonio Speranza¹
João dos Santos Vila da Silva²

O licenciamento ambiental é um instrumento importante para a gestão da Política Nacional de Meio Ambiente. Por meio dele, a administração pública busca conciliar o desenvolvimento econômico com o uso de recursos naturais, de modo a assegurar a sustentabilidade dos ecossistemas em suas variabilidades físicas, bióticas, sócio-culturais e econômicas. Deve também se apoiar em outros instrumentos de planejamento de políticas ambientais e de gestão, como a avaliação ambiental estratégica e integrada, o zoneamento ecológico econômico, planos de manejo de unidades de conservação, dentre outros (BRASIL, 2007).

Devido ao grande número de solicitações de licenciamentos desse tipo, os governos estaduais nem sempre possuem tempo hábil para tomar decisões de maneira eficiente, o que pode gerar consequências indesejáveis para o meio-ambiente. Por outro lado, esses governos não podem deter esse progresso, pois possuem a incumbência de patrocinar o desenvolvimento social e econômico de seu estado. Sendo assim, quando se deseja agilizar as decisões a respeito de processos de licenciamento ambiental, fazem-se necessários: a disponibilização de informações geográficas sobre os recursos ambientais do estado; e a integração dessas informações com os sistemas estaduais que controlam o fluxo e as informações a respeito desses processos.

Para atender a necessidade de disponibilização de informações geográficas, é importante que essas informações estejam organizadas em bancos de dados estruturados, capazes de atender as necessidades dos usuários da maneira que eles desejarem. Como na maioria dos casos essas informações são georreferenciadas e estão disponíveis nos formatos vetorial e matricial, a construção de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) é a solução mais apropriada para realizar essa organização.

Nos últimos anos, a disponibilidade de sistemas desse tipo, principalmente aqueles construídos como código livre, vem crescendo bastante. Além disso, com o aumento do uso da internet, ferramentas que possibilitem a disponibilização desses dados pela Web passaram a ser construídas com maior frequência. (VENDRUSCULO et al., 2009a, 2009b).

Nesse cenário, destaca-se o aplicativo i3Geo (BRASIL, 2010), desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) para acesso e análise de dados geográficos. Baseado no servidor de mapas MapServer (MAPSERVER, 2010), e compatível com o banco de dados PostgreSQL (POSTGRESQL, 2010) e sua extensão espacial PostGIS (POSTGIS, 2010), o i3Geo pode ser adaptado de acordo com a necessidade da organização. Aplicações desse tipo são chamadas de WebGIS,

¹ Mestre em Engenharia Elétrica; Analista da Embrapa Informática Agropecuária; Campinas, SP; speranza@cnptia.embrapa.br

² Doutor em Planejamento e Desenvolvimento Rural Sustentável; Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária; Campinas, SP; joaof@cnptia.embrapa.br

e permitem ao usuário interagir com os mapas disponibilizados.

Considerando a integração de um WebGIS com outros sistemas, é necessário que técnicas sejam utilizadas para garantir que o sistema criado possua características que permitam a interoperabilidade e, conseqüentemente, a integração com aplicativos responsáveis por controlar o fluxo e as informações referentes aos processos de licenciamento ambiental no âmbito estadual.

Este trabalho descreve brevemente as ferramentas disponibilizadas pelo Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental (Sisla), um sistema desenvolvido para auxiliar governos estaduais na tomada de decisão quanto ao licenciamento ambiental, apresentando, principalmente, como realizar a sua integração com sistemas locais que controlam o fluxo de processos de licenciamento ambiental. Como caso de uso, foi utilizado o Sistema Imasul de Registros e Informações Estratégicas do Meio Ambiente (Siriema) (SIRIEMA..., 2010), no âmbito do Estado de Mato Grosso do Sul.

A principal contribuição deste trabalho é demonstrar a facilidade de integração do Sisla com qualquer sistema que controle o fluxo de processos no âmbito estadual ou municipal via Serviços Web, independente do ambiente de programação e sistema operacional em que forem desenvolvidos.

Informações básicas sobre o Sisla

O Sisla foi desenvolvido com o intuito de auxiliar profissionais na tomada de decisão na área de licenciamento ambiental. Baseado no i3Geo, a implementação do sistema gerou novas classes e rotinas em linguagem PHP, utilizando, em muitas delas, o conjunto de classes PHPMapScript (MAPTOOLS, 2010), que manipulam, de forma dinâmica, os arquivos MAPFILE³ do servidor de mapas MapServer. Dentre essas rotinas, destacam-se: (i) análises de proximidade e de intersecção das áreas das propriedades rurais solicitantes de licenciamento ambiental com relação às áreas protegidas pelo governo estadual; (ii) recuperação de informações consolidadas referentes a processos de licenciamento am-

biental em forma de mapa, levando em conta parâmetros espaciais, tais como proximidade ou intersecção de terras indígenas, rios e unidades e conservação, e não espaciais, tais como tipo e ano do processo; (iii) visualização simultânea de mapas para análise técnica de cada processo de licenciamento ambiental, em conjunto com temas como imagens CBERS⁴ e vegetação, podendo-se utilizar também a interface do Google Maps. (SPERANZA et al., 2010a, 2010b).

Os dados vetoriais do Sisla estão armazenados em banco de dados PostgreSQL com extensão espacial (PostGIS), e são originários de *shapefiles*⁵ previamente processados. Dentre esses dados, estão as áreas consideradas como protegidas pelo governo, como: terras indígenas, unidades de conservação, corredores ecológicos e zonas de amortecimento; biomassas, rios, unidades de planejamento e gerenciamento, bacias hidrográficas e vegetação; e demarcação de perímetros, uso da terra e área de projeto das propriedades solicitantes do licenciamento ambiental.

Os dados matriciais, que constituem temas referentes a mosaicos de imagens CBERS e SRTM⁶, estão armazenados em arquivos no formato GeoTiff⁷. A Figura 1 exibe um exemplo de visualização de temas disponíveis no Sisla, destacando por exemplo, rios de domínio da União e do Estado.

Análise de entorno de empreendimento

A funcionalidade de análise e entorno de empreendimento permite ao empreendedor ou ao consultor de um empreendimento validar a área da propriedade em questão com relação à proximidade ou à intersecção com as áreas protegidas pelo governo.

Com essa análise, é possível identificar o correto posicionamento geográfico do empreendimento, bem como avaliar se este está localizado de acordo com as normas exigidas pelo governo para o licenciamento ambiental. O processo de verificação exige que o usuário carregue o *shapefile* contendo as áreas do empreendimento.

³ Arquivos texto com propriedades e configurações de exibição de mapas legíveis pelo servidor de mapas MapServer.

⁴ China-Brazil Earth-Resources Satellite (CBERS). Satélite destinado à obtenção de imagens para monitoramento do clima, recursos hídricos, imagens para licenciamento e monitoramento ambiental, entre outras aplicações.

⁵ Formato popular de dados vetoriais espaciais. Desenvolvido pela Environmental Systems Research Institute (Esri) como uma especificação aberta para interoperabilidade de dados entre softwares.

⁶ Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). Missão para obter um modelo digital do terreno da zona da Terra entre 56°S e 60°N, de modo a gerar uma base completa de cartas topográficas digitais terrestres de alta resolução.

⁷ Padrão de metadados de domínio público que permite embutir informações de coordenadas geográficas em arquivos TIFF.

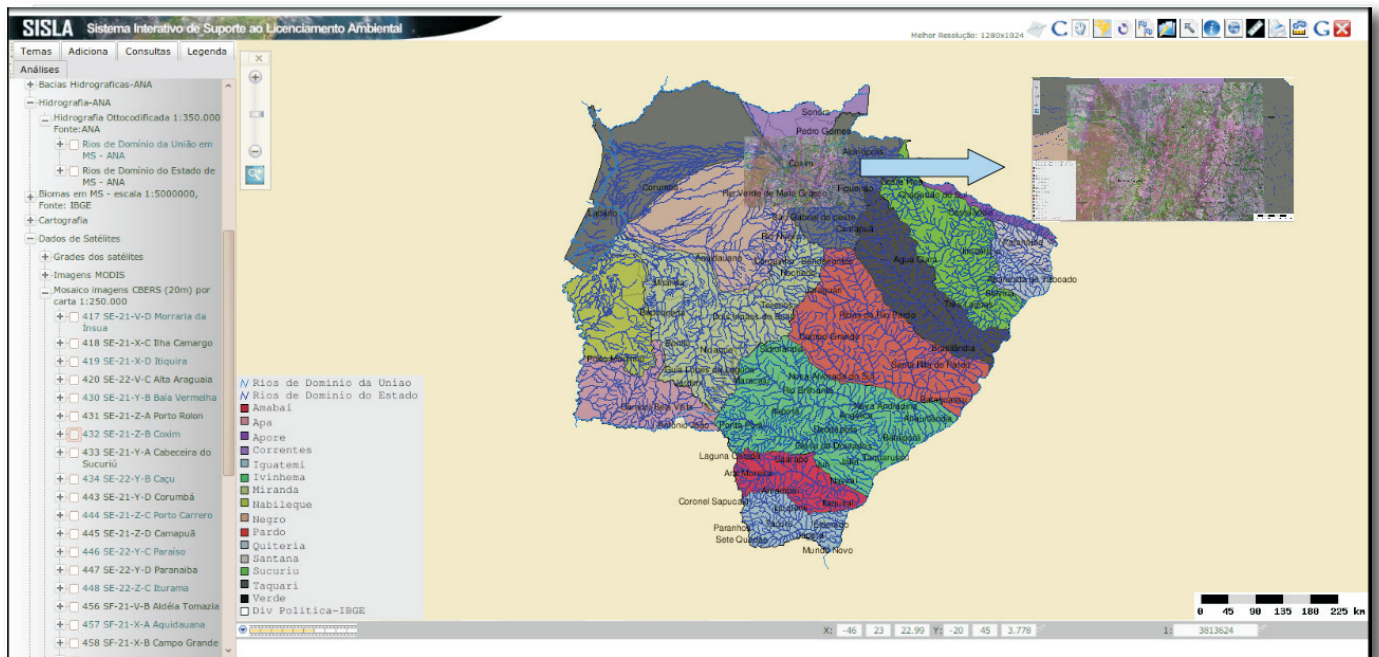


Figura 1. Visualização de temas disponíveis no Sisla. Em destaque, carta CBERS da região de Coxim-MS.

Consulta espacial dos processos de licenciamento

A funcionalidade de consulta espacial dos processos de licenciamento permite aos usuários obter dados consolidados a respeito desses processos, em forma de dados textuais, gráficos e mapas.

A versão atual permite dois tipos de consulta: por processo ou por relação espacial. A consulta por processo permite ao usuário restringir o resultado a partir de dados textuais cadastrados, como ano do processo, tipo de atividade, bacia e sub-bacia hidrográfica e município. Já a consulta por relação espacial, permite ao usuário restringir o resultado a partir da verificação de proximidade ou intersecção da área da propriedade com relação às áreas protegidas.

Análise técnica dos processos de Licenciamento Ambiental

A funcionalidade de análise técnica dos processos de licenciamento ambiental permite ao usuário recuperar mapas de um único processo por vez, permitindo ao usuário visualizar os mapas do perímetro da propriedade, área do projeto, uso da terra, áreas inundáveis e de influência direta ou indireta no empreendimento em conjunto com outros temas já disponíveis no Sisla.

Além da visualização dos mapas, a ferramenta permite que o usuário emita, rapidamente, um parecer

para deferimento ou indeferimento do processo em questão.

Funcionalidades para cadastro e consulta de processos

O Sisla possui também funcionalidades para cadastro e consulta de processos, para o caso de ser adotada a solução completa sem a utilização de um sistema do governo local que controle o fluxo de processos. Essas funcionalidades permitem o cadastro de dados comuns a todos os processos, como nome da propriedade, CPF ou CNPJ do produtor/empreendedor, endereço da propriedade, etc.; e dados específicos para cada tipo de processo. Além disso, permite a inclusão em banco de dados dos mapas georreferenciados do processo, oriundos de *shapefiles*. Posteriormente ao cadastro, essas informações podem ser editadas e os mapas podem ser alterados, sendo que os mapas antigos são armazenados em um histórico.

Integração com sistemas corporativos utilizando Serviços Web

O Serviço Web é uma solução utilizada na integração entre sistemas e na comunicação entre diferentes aplicações, fazendo com que novas aplicações possam interagir com as existentes. Além disso, permite que aplicações desenvolvidas em plataformas distintas tam-

bém possam interagir. Constituem-se de componentes que permitem a essas aplicações receber e enviar dados no formato XML⁸, utilizando o padrão SOAP⁹. A maior vantagem de se utilizar Serviços Web nas empresas é que toda e qualquer comunicação entre sistemas passa a ser dinâmica e segura, pois não há intervenção humana.

Diante desse cenário, e com a possibilidade de se encontrar sistemas desenvolvidos em diferentes plataformas nos diferentes ambientes computacionais onde o Sisle possa ser implantado, foi criada uma solução em Serviços Web que facilite essa integração .

Desse modo, para órgãos governamentais que já possuem um sistema de controle de processos, e, dentre esses processos, estão os referentes ao licenciamento ambiental; o banco de dados do Sisle deverá ser o responsável por armazenar apenas informações georreferenciadas, enquanto que os outros dados deverão ser armazenados pelo sistema local.

Para se obter uma versão inicial dos Serviços Web de integração com o Sisle, foi utilizado, como piloto, o Siriema, que será utilizado pelo governo do Estado de Mato Grosso do Sul para controlar o fluxo dos processos de licenciamento ambiental.

Os serviços de integração estão baseados em duas operações básicas, tendo como cliente o Siriema e como servidor o Sisle: envio de dados espaciais utilizando strings WKT¹⁰; e solicitações de dados espaciais já cadastrados. No primeiro caso, o Sisle sempre verifica se os dados enviados são válidos, enquanto que no segundo caso ocorre sempre o retorno de um *link* ao Siriema, que será utilizado para visualização por meio da interface WebGIS do Sisle dos mapas solicitados.

A versão atual dos Serviços Web já disponibiliza os seguintes serviços:

- **validarShapeFile**: permite ao cliente enviar um *shapefile* no formato de string WKT, que é verificado pelo Sisle quanto à sua projeção e ao datum informados. O Sisle retorna um *link* para visualização do mapa enviado, quando estiver correto, ou uma mensagem de erro, caso contrário. A validação do *shapefile* no formato de string WKT ocorre por meio da função "isvalid", do PostGIS, que realiza uma verificação se a geometria está bem formada de acordo com as

especificações da OGC¹¹ para esse formato. Se a string enviada for considerada válida, o dado espacial é inserido em uma tabela temporária, em conjunto com um *token* baseado em data e hora, capaz de gerar valores únicos para a frequência de utilização do serviço. A partir desses valores, o *link* é criado e pode ser utilizado pela aplicação cliente para visualização do *shapefile* testado diretamente na interface do Sisle.

- **inserirImovel**: permite ao cliente enviar os mapas, no formato WKT, referentes a um imóvel a ser cadastrado. O Sisle retorna uma mensagem dizendo se o imóvel foi inserido corretamente ou não. Também estão disponíveis os serviços de atualização e exclusão de imóveis.
- **inserirEmpreendimento**: Permite ao cliente enviar os mapas, no formato WKT, referentes a um empreendimento a ser cadastrado. O Sisle retorna uma mensagem dizendo se o empreendimento foi inserido corretamente ou não. Também estão disponíveis os serviços de atualização e exclusão de empreendimentos.
- **inserirBacia**: permite ao cliente enviar os mapas, no formato WKT, de bacias hidrográficas nos mais diferentes níveis. O Sisle retorna uma mensagem dizendo se a bacia foi inserida corretamente ou não. Também estão disponíveis os serviços de atualizar e remover bacias.

Atualmente, estão em desenvolvimento os seguintes serviços:

- **recuperarTemas**: retorna ao cliente a lista de temas que estão disponíveis no Sisle, bem como se o tema é do tipo matricial (imagem de satélite) ou vetorial (*shapefile*).
- **analisarProcesso**: permite ao cliente solicitar ao Sisle mapas referentes a um processo, que compreendem os mapas do imóvel e do empreendimento em questão, bem como mapas que eventualmente o cliente deseje recuperar e que estão na lista de temas.

Em todos os serviços acima ocorre a validação do *shapefile* quando ao formato de string WKT. No entanto, apenas o serviço **validarShapeFile** retorna o *link* para a visualização do mapa.

Na implementação dos Serviços Web, está sendo priorizado o desenvolvimento de serviços considerados

⁸ Extensible Markup Language (XML). Linguagem de marcação utilizada para necessidades especiais, recomendadas pela World Wide Web Consortium (W3C).

⁹ Simple Object Access Protocol (SOAP). Protocolo especificado pela W3C para troca de informações estruturadas em uma plataforma descentralizada e distribuída.

¹⁰ Well-know text (WKT). Linguagem de marcação de texto para representar objetos geométricos vetoriais.

¹¹ Open Geospatial Consortium (OGC). Organização voluntária internacional de padrões para conteúdos e serviços geomáticos.

comuns, ou seja, aqueles que poderão ser utilizados por qualquer tipo de sistema de controle de processos de licenciamento ambiental. Apesar de cada local onde o Sisla venha a ser instalado, e, conseqüentemente integrado, ter suas especificidades, a presença de serviços comuns para qualquer ambiente faz com que uma integração inicial seja facilmente realizada.

A Figura 2 representa o cenário ideal da integração entre o Sisla e o Siriema.

Pela Figura 2, pode-se descrever, de uma maneira geral, todo o processo de licenciamento ambiental do Estado de Mato Grosso do Sul, envolvendo a participação do Sisla e do Siriema e dos Serviços Web de integração. No passo 1, o consultor ou o empreendedor realiza a análise do entorno do seu empreendimento e obtém o relatório, pelo Sisla. No passo 2, ocorre todo o procedimento para cadastro do processo de licenciamento ambiental, realizado pelo Imasul por meio do Siriema. Ainda nesse passo, os mapas anexados ao processo são enviados ao Sisla via Serviços Web. No passo 3, também pelo Siriema, os técnicos do Imasul

realizam a análise técnica do processo de licenciamento solicitado, utilizando, durante a análise, informações georreferenciadas do Sisla que o Siriema obtém via Serviços Web. Finalmente, no passo 4, após a criação de um banco de dados com processos em vários estágios, como deferidos, indeferidos ou em análise, pode-se gerar relatórios gerenciais cujos dados georreferenciados, o Siriema, também poderão obter do Sisla via Serviços Web.

Conclusões

O Sisla é um sistema que permite a integração e a análise de informações geográficas na Web, tornando-as acessíveis para públicos com diferentes interesses. Além disso, é uma ferramenta eficiente para a gestão ambiental realizada por governos estaduais, pois espacializa áreas solicitantes de licenciamento ambiental em atividades importantes como supressão vegetal, recuperação de áreas degradadas, carvoarias, entre outras.

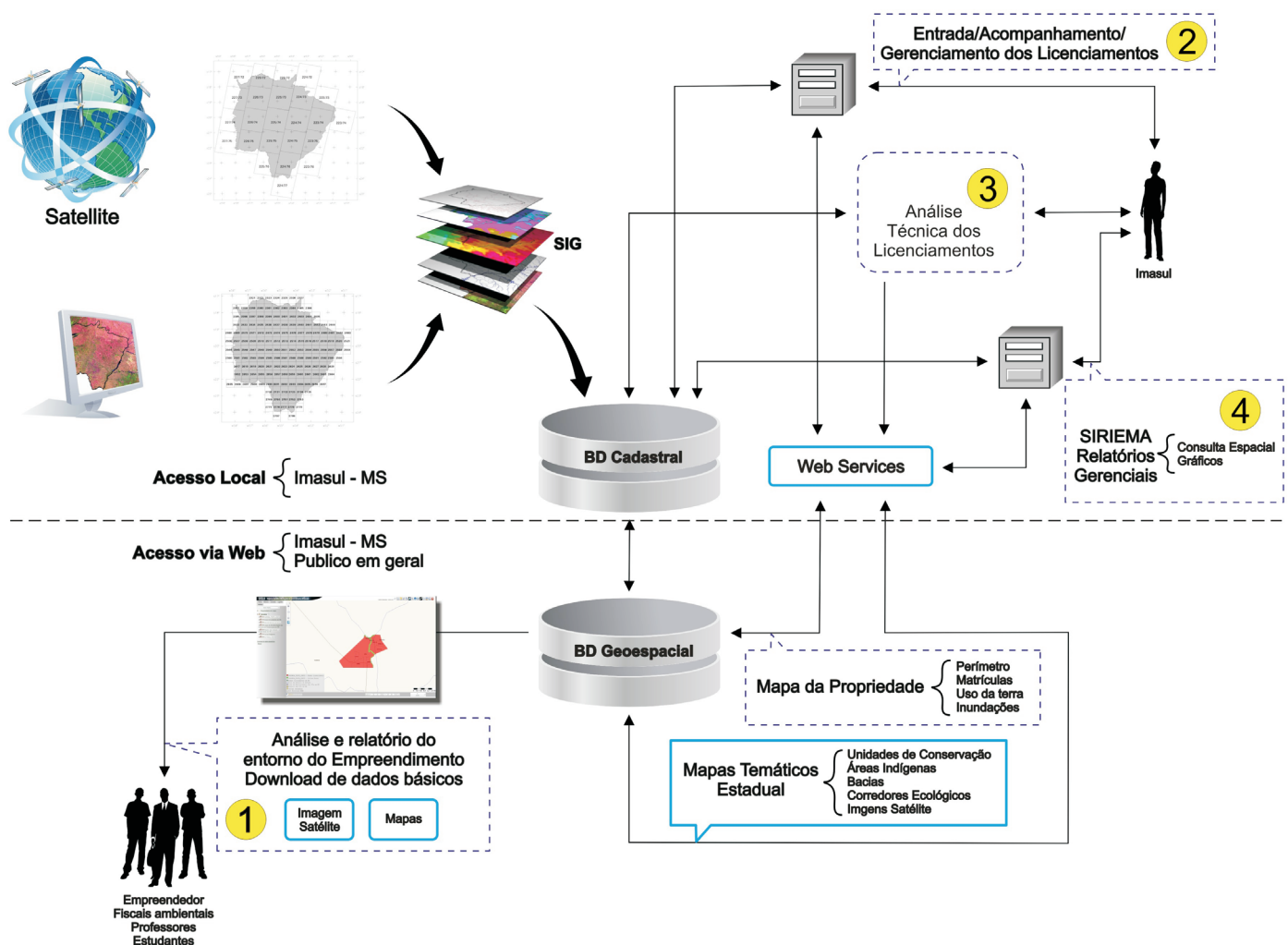


Figura 2. Integração entre Sisla e Siriema.

A adoção de Serviços Web contribui para facilitar a integração do Sista com o sistema estadual de controle de processos, especificamente com o Sismi para o Estado de Mato Grosso do Sul. Com isso, qualquer órgão governamental pode adotar o Sista sem que sejam necessárias grandes atualizações no sistema corporativo, fazendo com que o Sista controle apenas os dados georreferenciados dos processos. Além disso, a verificação das geometrias bem formadas antes da sua submissão ao banco de dados faz com que o número de requisições para o banco espacial seja diminuído. Como trabalho futuro, tem-se a melhoria da geração do *link* para visualização das geometrias submetidas à validação, para garantir que não sejam gerados *links* idênticos para geometrias diferentes.

Referências

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portal Nacional do Licenciamento Ambiental**. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=46>>. Acesso em: 29 jul. 2010. PNLA.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Governo disponibiliza solução para acesso e integração de dados geográficos**. [Brasília, DF], 2007. Disponível em: <<http://www.governoeletronico.gov.br/noticias-e-eventos/noticias/governo-disponibiliza-solucao-para-acesso-e-integracao-de-dados-geograficos>>. Acesso em: 21 jul. 2010. Portal de Governo Eletrônico do Brasil.

MAPSERVER. **MapServer 5.6.5 documentation**. Disponível em: <<http://www.mapserver.org>>. Acesso em: 30 jun. 2010.

MAPTOOLS. **PHPMapScript [Home page]**. Disponível em:

<http://www.maptools.org/php_mapscript/>. Acesso em: 01 ago. 2010.

MAPTOOLS. **PHPMapScript [Home page]**. Disponível em: <http://www.maptools.org/php_mapscript/>. Acesso em: 01 ago. 2010.

POSTGIS. **PostGIS [Home Page]**. Disponível em: <<http://postgis.refractor.net/>>. Acesso em: 01 ago. 2010.

POSTGRESQL. **PostgreSQL Brasil**. Disponível em: <<http://www.postgresql.org.br/>>. Acesso em: 01 ago. 2010.

SIRIEMA: manual de utilização do Sismi. Disponível em: <http://florestal.imasul.ms.gov.br/main/manuais/IMASUL_MANUAL_USUARIO.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2010.

SPERANZA, E. A.; LOURENÇO, F. V.; CEZAR, V. M.; SILVA, J. S. Aplicativo com suporte a dados geoespaciais para gerenciamento de processos de licenciamento ambiental. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 3., 2010, Cáceres, MT. **Anais...** Campinas: Embrapa Informática Agropecuária; São José dos Campos: Inpe, 2010a. p. 654-665.

SPERANZA, E. A.; SILVA, J. S. V. Ferramenta computacional para auxílio à análise técnica de processos de licenciamento ambiental utilizando geotecnologias. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 3., 2010, Cáceres, MT. **Anais...** Campinas: Embrapa Informática Agropecuária; São José dos Campos: Inpe, 2010b. p. 867-876.

VENDRUSCULO, L. G.; OLIVEIRA, S. R. DE M.; SILVA, J. dos S. V. Tecnologia Web para suporte ao licenciamento ambiental. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2009a (Embrapa Informática Agropecuária. Comunicado técnico, 94).

VENDRUSCULO, L. G.; ARAÚJO, L. B.; NAGLIATI, M. de M.; SILVA, J. dos S. V. da. **Sistema de busca avançada de dados espaciais voltados ao licenciamento ambiental do Estado do Mato Grosso**. Geografia, Rio Claro, v. 34, p. 769-782, dez. 2009b. Número especial.

Comunicado Técnico, 103



Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



Embrapa Informática Agropecuária
Endereço: Caixa Postal 6041 - Barão Geraldo
13083-886 - Campinas, SP
Fone: (19) 3211-5700
Fax: (19) 3211-5754
<http://www.cnptia.embrapa.br>
e-mail: sac@cnptia.embrapa.com.br

1ª edição on-line - 2010

Todos os direitos reservados.

Comitê de Publicações

Presidente: *Silvia Maria Fonseca Silveira Massruhá*

Membros: *Poliana Fernanda Giachetto, Roberto Hiroshi Higa, Stanley Robson de Medeiros Oliveira, Maria Goretti Gurgel Praxedes, Neide Makiko Furukawa, Adriana Farah Gonzalez, Carla Cristiane Osawa (secretária)*

Suplentes: *Alexandre de Castro, Fernando Attique Máximo, Paula Regina Kuser Falcão*

Expediente

Supervisão editorial: *Neide Makiko Furukawa*

Normalização bibliográfica: *Maria Goretti Gurgel Praxedes*

Revisão de texto: *Adriana Farah Gonzalez*

Editoração eletrônica: *Neide Makiko Furukawa*