

ISSN 1677-9274

## Tecnologia Web para suporte ao licenciamento ambiental

Laurimar Gonçalves Vendrusculo<sup>1</sup>  
Stanley Robson de Medeiros Oliveira<sup>2</sup>  
João dos Santos Vila da Silva<sup>3</sup>

Empreendimentos tais como abertura de áreas de plantio (grãos, pastagem, etc), vias de transporte, pontes, implantação de hidrovias, exploração e beneficiamento mineral são solicitados ou implantados constantemente no espaço rural, numa rapidez que supera a capacidade do Governo em tomar a decisão mais eficiente. A supressão da cobertura vegetal original tem sido constante ao longo do tempo, visando, principalmente, à implantação de projetos agropecuários. Para o Governo que pretende ser indutor do desenvolvimento social e econômico, e não um inibidor desse progresso, nem sempre existem ferramentas adequadas para uma eficiente tomada de decisão.

Nesse contexto, ferramentas computacionais que disponibilizam informações geográficas e descritivas sobre temas relacionados aos recursos ambientais potencializam agilidade e eficiência a vários processos de gestão ambiental, em especial aos relacionados com licenciamento ambiental.

O licenciamento ambiental surgiu na Lei nº 6.938, de 1981, que “dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências”. O art. 9º da lei cita

expressamente “o licenciamento e a revisão de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras”, como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Em suma, o licenciamento ambiental constitui-se de um ato administrativo relativamente complexo que trata da localização, instalação, ampliação, alteração e operação de empreendimentos ou atividades utilizadores dos recursos ambientais (Pinto & Almeida, 2002). A concessão de licenças ambientais tem o desafio de conciliar o desenvolvimento econômico com a conservação do meio ambiente.

Informações e dados que subsidiam o licenciamento ambiental relacionam temas como: recursos hídricos, áreas protegidas (unidades de conservação, terras indígenas, etc), biomas, vegetação, imagens de satélite e outras. Todas essas informações em formato vetorial ou raster podem ser organizadas e analisadas por meio de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Quase que a totalidade de fornecedores de Software relacionados a SIG's possuem ferramentas para acesso aos dados espaciais por meio da Web. Entretanto, uma diversidade de recursos tecnológicos e arquiteturas internas procuram atender públicos com demandas específicas.

<sup>1</sup> MsC em Engenharia Agrícola, Pesquisadora da Embrapa Informática Agropecuária, Caixa Postal 6041, Barão Geraldo - 13083-970 - Campinas, SP. (e-mail: laurimar@cnptia.embrapa.br)

<sup>2</sup> Ph.D. em Ciências da Computação, Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Caixa Postal 6041, Barão Geraldo - 13083-970 - Campinas, SP. (e-mail: stanley@cnptia.embrapa.br)

<sup>3</sup> Ph.D. em Engenharia Agrícola, Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Caixa Postal 6041, Barão Geraldo - 13083-970 - Campinas, SP. (e-mail: jvilla@cnptia.embrapa.br)

Na última década, vem crescendo a disponibilidade de ferramentas para disseminação de dados geoespaciais, principalmente sob o paradigma do código livre ou *open-source*. Surge uma nova classe de aplicativos denominada GEOFOSS<sup>1</sup>, a qual reúne sistemas gerenciadores de banco de dados geográficos, servidores de mapas, de catálogos e Web Service, conforme mostra a arquitetura de software da Figura 1. Essa infraestrutura permite que usuários distribuídos remotamente acessem dados e informações espaciais, contribuindo para abordagens multidisciplinares que visem ao desenvolvimento sustentável.

No contexto nacional, destaca-se como exemplo de GEOFOSS o aplicativo I3Geo (I3geo, 2008), desenvolvido pelo Ministério de Meio Ambiente para o acesso e análise de dados geográficos. Esse aplicativo pratica modelos internacionais de interoperabilidade, incorporando funcionalidades que facilitam o acesso remoto a dados, de forma a consolidar o trabalho em redes cooperativas.

Dentre esses servidores de mapas e catálogos, destaca-se o GeoNetwork (Horáková et al., 2007). Esse sistema é uma aplicação de catálogo voltado para gerência e qualificação dos recursos espaciais ou georreferenciados armazenados remotamente. Fornece aplicação para administrar metadados no formato FGDC (Federal Geographic Data Committee), possui funções de consulta e visualização de mapas, via Web, e está disponível sob GPL (General Public License).

Além de questões relacionadas à disseminação e qualificação de dados, soluções relacionadas à interoperabilidade de sistemas legados são necessárias. Atualmente várias instituições públicas disponibilizam na Web informações e dados que precisam ser integrados, ou seja, lidos e interpretados por aplicações externas. Uma das tecnologias empregada para tal fim denomina-se Web Service. O Web Service é uma solução empregada para a integração de sistemas e para a comunicação entre aplicações de softwares diferentes. Com essa tecnologia é possível que novas aplicações interajam com outras já existentes, mesmo em diferentes plataformas. Os Web Services são componentes que permitem às aplicações o envio e recebimento de dados no formato XML. Cada aplicação pode ter a sua própria "linguagem" que é traduzida para o formato XML (Potts & Kopack, 2003).

Essa tecnologia pode trazer agilidade para os processos e eficiência na comunicação entre aplicações diferentes com o objetivo de se agregar novos serviços baseados em aplicações descentralizadas. Toda e qualquer comunicação entre sistemas envolvidos é dinâmica e segura, pois não há intervenção humana.

Este comunicado técnico tem como objetivo descrever o Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental – SISLA, um sistema de informação

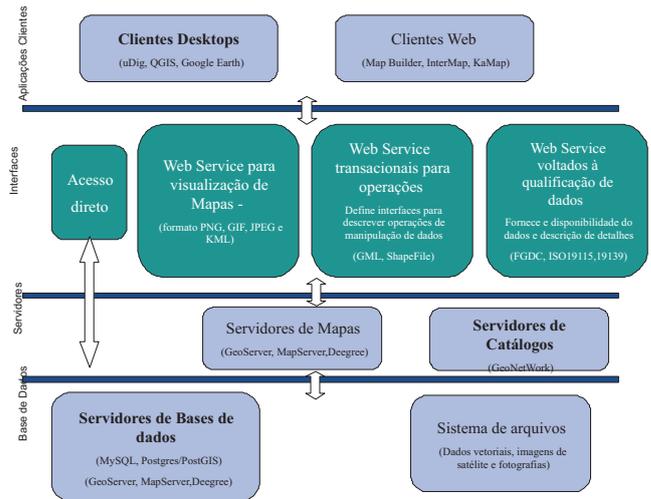


Fig. 1. Arquitetura de software baseada em GEOFOSS. (Adaptado Geonetwork openource, 2008)

georreferenciada para a tomada de decisão, desenvolvida para auxiliar Governos Estaduais, visando melhorar a eficiência sobre implantação de projetos sustentáveis ambientalmente.

## A aplicação SISLA

O SISLA está em desenvolvimento e combina a abordagem de prototipação rápida com a geração de versões computacionais que permitam o uso e crítica por parte dos profissionais e especialistas da área de licenciamento ambiental.

A implementação utiliza o aplicativo I3Geo como ferramenta-base, o qual é desenvolvido por meio de softwares livres, principalmente o Mapserver (Mitchell, 2005), a linguagem PHP e o JavaScript, e utiliza como plataforma de funcionamento os navegadores para Internet mais populares. Licenciado sob GPL. O I3Geo pode ser usado sem custos, seguindo o objetivo de difundir o uso do geoprocessamento como instrumento técnico-científico e implementar uma interface genérica para acesso aos dados geográficos existentes em instituições públicas, privadas ou não governamentais. O ambiente I3Geo foi customizado por meio da criação de novas classes e rotinas gerando o aplicativo SISLA.

Os dados são armazenados no SGBD PostGreSQL e utiliza-se as funcionalidades da classe PostGis para implementar consultas espaciais aos dados. Os dados inicialmente são gerados em formato de shape files, oriundos de processamento de Sistemas de Informação geográfica e posteriormente são convertidos para o formato de registros em tabelas do PostGreSQL. Alguns dados estão em formato GeoTiff e representam imagens de satélite (CBERS e SRTM resolução 30 m). Os temas dos dados são referentes ao Estado do Mato Grosso do Sul, quais sejam: unidades de conservação e terras

<sup>1</sup> Geospatial Free and Open Source Software

indígenas, hidrografia, biomas, grades cartográficas e cobertura vegetal, conforme ilustra a Figura 2.

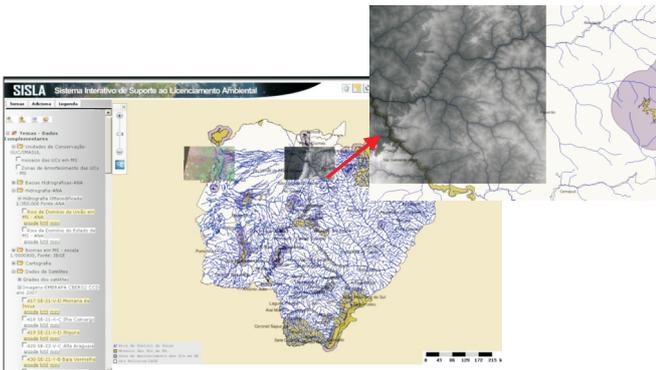


Fig. 2. Visualização dos temas de informação disponíveis no SISLA.

## Funcionalidades implementadas

A aplicação SISLA, módulo Consultor, permite ao empreendedor/consultor validar os arquivos em *shape file* que serão analisados pelos fiscais do licenciamento. O sistema verifica se há interseção ou proximidade do empreendimento/propriedade com alguma das áreas protegidas no Estado.

A validação é importante na fase de análise de conformidade do empreendimento em relação ao seu correto posicionamento geográfico, atestando se não há nenhuma rotação ou incorreta localização do empreendimento. Posteriormente, caso os resultados do relatório espacial listem alguma inserção do empreendimento em áreas protegidas, a legislação relativa ao licenciamento ambiental tem normas específicas para cada caso.

Para realizar essa verificação, o usuário deve fazer o upload do shape file do empreendimento/propriedade no SISLA. Esse arquivo é convertido em comandos SQL de inserção contendo os dados espaciais do shape file que serão, em seguida, armazenados numa tabela temporária do banco.

Através de comandos SQL específicos do PostGIS, são calculadas, então, a distância e porcentagem de interseção entre o novo registro e as áreas de proteção, terras indígenas e biomas; o nome e a coluna geográfica dos resultados relevantes são retornados.

A partir desses dados é criado um arquivo *.map*, a ser interpretado pelo *software MapServer*, cujos resultados são tratados como camadas do mapa (temas) que podem ser ativadas e desativadas pelo usuário a partir da interface do SISLA. Assim o empreendedor/consultor pode observar a localização dessas áreas em relação ao seu empreendimento/propriedade pelo mapa (Fig. 3).

Adicionalmente, é possível gerar um relatório contendo informações numéricas mais específicas, como a porcentagem do empreendimento que está contida em determinada unidade de conservação (UC) e a distância das UC's mais próximas que não o interceptam. Por fim, esse relatório é disponibilizado em formato PDF para impressão ou arquivamento digital.

## Estudo de Caso

Com a finalidade de ilustrar os resultados dos relatórios, onde possíveis casos de empreendimentos ou atividades interceptam ou estão contidas em unidades de conservação e terras indígenas, criou-se seis empreendimentos testes **fictícios** nos municípios de Aquidauana e Miranda, mostradas na Figura 4.

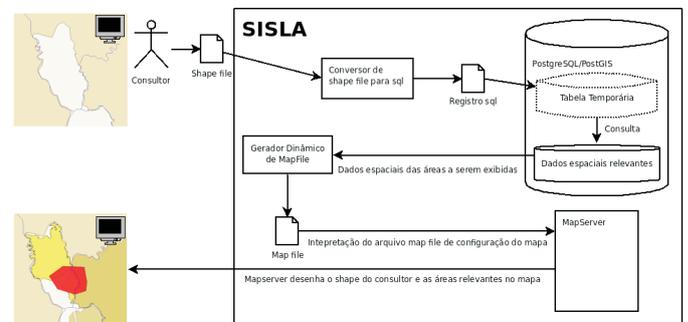


Fig. 3. Sequência de rotinas para validação geográfica dos arquivos dos empreendimentos/propriedades.

Os empreendimentos foram criados com a opção "Inserir Pontos" da barra de ferramentas do SISLA onde inicialmente foram inseridos os pontos que se situam nos vértices dos polígonos. Posteriormente os pontos foram transformados em um tema poligonal utilizando a aba

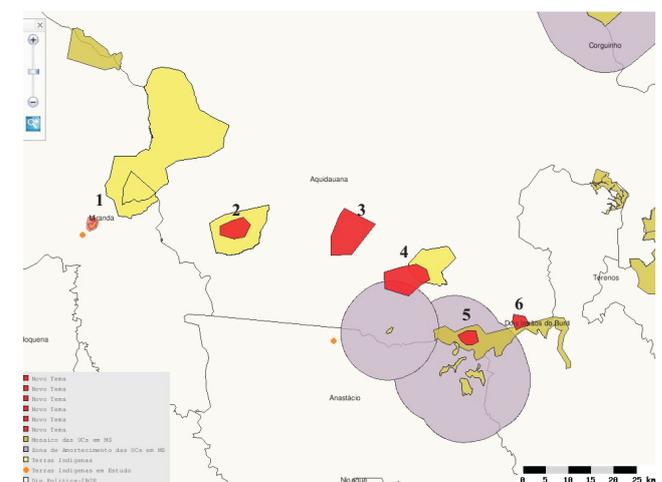


Fig. 4. Distribuição espacial dos empreendimentos fictícios gerados como teste do relatório espacial.

conversor dessa mesma opção, no sistema de projeção geográfica SAD 69. O I3geo permite que o novo Tema poligonal gerado possa ser transferido do servidor para o usuário local, representado por seus arquivos shape files (.shp, .shx e .dbf.)

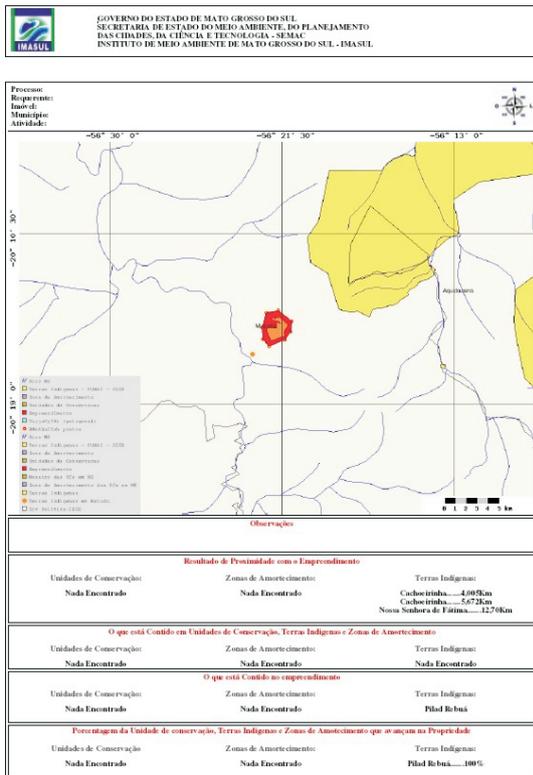
**Tabela 1.** Detalhamento de interseção ou proximidade dos empreendimentos testes.

Número do Empreendimento	Intercepta	Contido	Área interceptada ou contida
1	Não	Totalmente	A Terra indígena Pilad Rebuá está contida no empreendimento
2	Não	Totalmente	Empreendimento está contido na Terra indígena Taunay-Ipegue
3	Não	Não	Nenhuma
4	Parcialmente	Não	Intercepta a terra indígena Limão Verde e parte na zona de amortecimento de 10 Km da área protegida Parque Municipal Lagoa Comprida
5	Não	Totalmente	Área de Proteção Ambiental (APA) da Estrada do Parque de Piraputanga
6	Parcialmente	Não	Área de Proteção Ambiental (APA) da Estrada do Parque de Piraputanga

mesma denominação, próximas até 15 km do empreendimento 1. São elas: Cachoeirinha. distante 4,005Km, Cachoeirinha distante 5,672Km e Nossa Senhora de Fátima. distante 12,70Km. A porcentagem da terra indígena Pilad Rebuá que o empreendimento contém é 100 %, onde a terra indígena corresponde á 36,13 % do empreendimento.

Os resultados dos empreendimentos restantes são mostrados na Tabela consolidada II na próxima página.

A tabela 1 detalha o posicionamento geográfico dos empreendimentos testes.



**Fig. 5.** Relatório espacial resultante da análise de proximidade e interseção para o empreendimento teste 1.

A aplicação do empreendimento 1 na opção de relatório espacial (primeira opção da barra de ferramenta do SISLA) resulta no arquivo mostrado pela Figura 5. O relatório listou três áreas indígenas, duas delas com a

**Tabela 2.** Resultado Consolidado dos empreendimentos em relação à proximidade e interseção com áreas protegidas e terras indígenas.

Análises	2		3		4		5	
Porcentagem da Propriedade que avança na Unidade de conservação e/ou Terras Indígenas e/ou Zonas de Amortecimento (%)	UC	N.E.	UC	N.E.	UC	N.E.	UC	APA_Est_Estrada_PQ_Piraputanga ..100
	ZA	N.E.	ZA	N.E.	ZA	PQ_Mun_Lagoa Comprida_10KM. 30,37	ZA	MN_Mun_Morraria_de_Anastacio_10Km -- .100
	TI	Taunay-Ipegue ..100,00	TI	N.E.	TI	LimãoVerde .... 24,50	TI	N.E.
Porcentagem da Unidade de conservação ou Terras Indígenas ou Zonas de Amortecimento que avança na Propriedade (%)	UC	N.E.	UC	N.E.	UC		UC	APA_Est_Estrada_PQ_Piraputanga. .... 9,35
	ZA	N.E.	ZA	N.E.	ZA	PQ_Mun_Lagoa Comprida_10KM ..4,01	ZA	MN_Mun_Morraria_de_Anastacio_10Km -- .....1,489%
	TI	Taunay-Ipegue- .. 23,32	TI	N.E.	TI	LimãoVerde .....20,08	TI	N.E.
Unidades de conservação ou Terras Indígenas ou Zonas de Amortecimento internas à Propriedade	UC	N.E.	UC	N.E.	UC	N.E.	UC	N.E.
	ZA	N.E.	ZA	N.E.	ZA	N.E.	ZA	N.E.
	TI	N.E.	TI	N.E.	TI	N.E.	TI	N.E.
Unidades de conservação ou Terras Indígenas ou Zonas de Amortecimento que está totalmente contida na Propriedade	UC	N.E.	UC	N.E.	UC	N.E.	UC	APA_Est_Estrada_PQ_Piraputanga
	ZA	N.E.	ZA	N.E.	ZA	N.E.	ZA	MN_Mun_Morraria_de_Anastacio_10Km
	TI	Taunay-Ipegue	TI	N.E.	TI	N.E.	TI	N.E.
Unidade de conservação e/ou Terras Indígenas e/ou Zonas de Amortecimento próximas 15 Km da Propriedade (Km)	UC	N.E.	UC	N.E.	UC	APA_Est_Estrada_PQ_Piraputanga ...8,297 MN_Mun_Morraria_de_Anastacio .....12,75 PQ_Mun_Lagoa Comprida.....6,777	UC	MN_Mun_Morraria_de_Anastacio.....0,81 PQ_Mun_Lagoa Comprida.....12,85
	ZA	N.E.	ZA	PQ_Mun_Lagoa Comprida_10KM ...7,15	ZA	MN_Mun_Morraria_de_Anastacio_10KM.....3,77	ZA	PQ_Mun_LAGOA_COMPRIDA_10KM .....3,86
	TI	Cachoeirinha..13,19 Cachoeirinha...14,25 Nossa Senhora de Fátima ...11,40 Taunay-Ipegue ...1,248	TI	Taunay-Ipegue 13,13 Taunay-Ipegue 5,03 LimãoVerde.....9,88	N.E.	Limão Verde .....9,78		
Biomias presentes na Propriedade	Cerrado e Pantanal		Cerrado e Pantanal		Cerrado e Pantanal		Cerrado	

Análises		6	
Porcentagem da Propriedade que avança na Unidade de conservação e/ou Terras Indígenas e/ou Zonas de Amortecimento (%) 5	UC	APA_Est_Estrada_PQ_Piraputanga ....19,63	
	ZA	N.E.	
	TI	N.E.	
Porcentagem da Unidade de conservação ou Terras Indígenas ou Zonas de Amortecimento que avançam na Propriedade (%)	UC	APA_Est_Estrada_PQ_Piraputanga ....1,45	
	ZA	N.E.	
	TI	N.E.	
Unidade de conservação ou Terras Indígenas ou Zonas de Amortecimento internas à Propriedade	UC	N.E.	
	ZA	N.E.	
	TI	N.E.	
Unidades de conservação ou Terras Indígenas ou Zonas de Amortecimento que estão totalmente contidas na Propriedade	UC	N.E.	
	ZA	N.E.	
	TI	N.E.	
Legenda: UC – Unidade de Conservação; ZA – Zona de Amortecimento; TI – Terra Indígena, N.E.- Nada encontrado Unidade de conservação e/ou Terras Indígenas e/ou Zonas de Amortecimento próximas 15 Km da Propriedade (Km) 1	UC	MN_Mun_Morraria_de_Anastácio .....9,89	
	ZA	MN_Mun_Morraria_de_Anastácio_10KM.....0,91 PQ_Mun_Lagoa Comprida_10Km.... ..14,62	
	TI	Limão Verde..14,42	
Biomias presentes na Propriedade	Cerrado		

**Legenda:** UC – Unidade de Conservação; ZA – Zona de Amortecimento; TI – Terra Indígena, N.E.- Nada encontrado

## Conclusões

O sistema de suporte à decisão ao licenciamento ambiental tem como motivação a existência de desafios para integração e análise de informações geográficas em ambientes Web, voltadas a diversos tipos de públicos com interesses distintos. Nesse caso, os desafios perpassam a questão inerente ao licenciamento, englobando políticas públicas de informação relacionadas ao monitoramento e gestão ambiental.

Ferramentas como o SISLA são instrumentos eficientes para a gestão ambiental dos estados, pois quantificam e espacializam, por município ou bacia hidrográfica, atividades importantes como: exploração ou supressão vegetal, recuperação de áreas degradadas, instalações de agroindústrias e outras.

O ambiente integrado cujos planos de informação estão

disponíveis no SISLA, contextualizam e ampliam o poder de decisão dos fiscais e gestores com relação ao processo de licenciamento ambiental. A inclusão de novos planos de informações, como solos e clima, está prevista.

O módulo Consultor disponível no SISLA permite uma padronização nos formatos dos arquivos digitais apresentados pelos solicitantes de licenciamento ambiental, possibilitando, ainda, agilidade ao processo de verificação de conformidade geográfica dos empreendimentos pelos técnicos responsáveis pelo processo de geoprocessamento do licenciamento ambiental.

O sistema contempla, como trabalho futuro, o desenvolvimento de um módulo que permitirá uma visão consolidada dos empreendimentos ou propriedades solicitantes de licenciamento ambiental, voltada aos técnicos e gestores atuantes na Secretaria de Meio Ambiente. Está em fase de implementação WebServices

com objetivo de integrar as informações geográficas àquelas textuais relacionadas ao processo de licenciamento (status do processo, aprovação da licença, responsáveis pelo empreendimento).

## Referências Bibliográficas

Jorge, L. A. de C.; Trindade Júnior, O.; Aguiar, J.; Cereda Júnior, A. Monitoramento Agrícola a Partir de Imagens Aéreas e WebMapping. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2004. 17 p. - (Embrapa Instrumentação Agropecuária. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n.08).

I3GEO Wikibooks. Disponível em: <<http://pt.wikibooks.org/wiki/I3geo>> Acesso em: 19 de novembro de 2008.

HORÁKOVÁ, BRONISLAVA; RŮŽIČKA, JAN; OŽANA, ROMAN. Development of MetaPortal Prototype and Communication Interface for Czech national environment. Disponível em <[http://gis.vsb.cz/GIS\\_Ostrava/GIS\\_Ova\\_2007/sbornik/Referaty/Sekce1/GIS2007\\_MetaPortal\\_Prototype\\_HorRuzOza.pdf](http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2007/sbornik/Referaty/Sekce1/GIS2007_MetaPortal_Prototype_HorRuzOza.pdf)>. Acesso em: 01 de setembro de 2008.

GEONETWORK OPENSOURCE. *Community Website. What are SDI, OpenSDI and GeoFOSS?* Disponível em: <<http://geonetwork-opensource.org/documentation/faq/foss-sdi-and-opensdi>> Acesso em: 02 de setembro de 2008.

MITCHELL, TYLER. *Web Mapping Illustrated Using Open Source GIS Toolkits*. O'Reilly, 2005. 367 p.

PINTO, WALDIR DE DEUS; ALMEIDA, MARÍLIA DE *Resoluções do CONAMA : (Conselho Nacional do Meio Ambiente) : 1984/2002: (pesquisa, organização, remissão, comentários e revisão)*. Brasília: Editora Fórum, 2002. 979 p.

POTTS, Stephen; KOPACK, Mike. *Aprenda em 24 horas : web services*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. 366 p.

### Comunicado Técnico, 94

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



Embrapa Informática Agropecuária  
Área de Comunicação e Negócios (ACN)  
Endereço: Caixa Postal 6041 - Barão Geraldo  
13083-886 - Campinas, SP  
Fone: (19) 3211-5743  
Fax: (19) 3211-5754  
URL: <http://www.cnptia.embrapa.br>  
e-mail: [sac@cnptia.embrapa.com.br](mailto:sac@cnptia.embrapa.com.br)

1ª edição on-line - 2008

Todos os direitos reservados.

### Comitê de Publicações

**Presidente:** Kleber Xavier Sampaio de Souza.  
**Membros Efetivos:** Leandro Henrique Mendonça de Oliveira, Marcia Izabel Fugisawa Souza, Martha Delphino Bambini, Sílvia Maria Fonseca Silveira Massruhá, Stanley Robson de Medeiros Oliveira, Suzilei Carneiro (secretária).

**Suplentes:** Goran Neshich, Maria Goretti Gurgel Praxedes.

### Expediente

**Supervisor editorial:** Suzilei Carneiro  
**Normalização bibliográfica:** Marcia Izabel Fugisawa Souza  
**Revisão de texto:** Adriana Farah Gonzalez  
**Editoração eletrônica:** Área de Comunicação e Negócios