

TerraLib, Tecnologia Brasileira de Geoinformação: para quem e para quê?

Gilberto Câmara¹

Coordenador Geral da Área de Observação da Terra do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE

Doutor em Computação Aplicada pelo INPE

Engenheiro pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA

Áreas de interesse: banco de dados geográficos, análise espacial, arquitetura de SIG, ciência e engenharia da geoinformação

Antônio Miguel Vieira Monteiro²

Chefe da Divisão de Processamento de Imagens – DPI – do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE

Engenheiro Eletricista pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES

Ph.D. em Engenharia de Controle/ Ciências da Computação pela Escola de Engenharia e Ciências Aplicadas da Universidade de Sussex, Inglaterra

Áreas de interesse: análise espacial, ciência e engenharia da geoinformação, estudos urbanos

Ricardo Cartaxo³

Arquiteto Chefe da TerraLib

Engenheiro Sênior da Divisão de Processamento de Imagens – DPI – do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE e Responsável pelos Grupos de Sistemas

Engenheiro Eletrônico pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA

Áreas de interesse: arquitetura de SIG, dados geográficos na Web, sistemas de informação geoespacial, banco de dados geográficos

João Argemiro de C. Paiva⁴

Arquiteto da TerraLib

Gerente de Desenvolvimento do SPRING na Divisão de Processamento de Imagens – DPI – do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Engenheiro Eletricista pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES

Ph.D. em Engenharia de Sistemas Geoespaciais pela Universidade do Maine, EUA

Áreas de interesse: banco de dados geográficos, arquitetura de SIG, sistemas de informação geoespacial

¹ E-mail: gilberto@dpi.inpe.br

² E-mail: miguel@dpi.inpe.br

³ E-mail: cartaxo@dpi.inpe.br

⁴ E-mail: miro@dpi.inpe.br

PALAVRAS-CHAVE

GIS – Análise espacial – Aplicativos geográficos – Bibliotecas geográficas – Código aberto – Software livre – Tecnologia de geoinformação – Inovação

RESUMO

Este artigo descreve a iniciativa do INPE para o desenvolvimento de uma nova biblioteca de software chamada *TerraLib*. A iniciativa *TerraLib* objetiva essencialmente em prover um ambiente rico e poderoso para o desenvolvimento cooperativo na área de sistemas de informações geoespaciais e banco de dados geográficos. A grande motivação e ambição do projeto *TerraLib* é tornar-se o Linux no universo dos aplicativos geográficos, observada a inexistência de bibliotecas no mundo GIS, quer públicas ou proprietárias que atendam à crescente complexidade do tratamento necessário à informação espacial, em particular quando observamos os recentes avanços da ciência da informação geoespacial.

TerraLib está desenhada como uma biblioteca baseada no modelo de *open source* software, código aberto, permitindo a construção de um ambiente colaborativo e seu uso para o desenvolvimento de variados aplicativos e ferramentas para o mundo geográfico.

1. INTRODUÇÃO

Se fizermos uma pesquisa sobre quais os mais importantes desenvolvimentos tecnológicos no Brasil nos últimos 20 anos, três grandes sucessos serão invariavelmente citados: extração de petróleo em águas profundas pela PETROBRAS, expansão da agricultura na região tropical pela EMBRAPA, e as novas séries de jatos regionais da EMBRAER. Trata-se de iniciativas com substancial suporte (direto ou indireto) do Estado e com grande investimento na qualificação de pessoal. E ainda o fundamental: todos estes projetos têm objetivos nacionais bem definidos, que puderam ser amadurecidos em décadas de investimento contínuo. A EMBRAER não poderia existir sem o ITA, que foi criado em 1950, quando um grupo de militares nacionalistas sonhava em produzir aviões num país que importava bicicletas. Os especialistas *gringos* diziam ser impossível plantar soja acima do paralelo 20, e hoje a EMBRAPA tem um campo experimental no Amapá, metade no hemisfério norte, e metade no sul. Graças à bacia de Campos, já produzimos 60% do petróleo consumido no

País, e a PETROBRAS é líder mundial nesta tecnologia, extraindo óleo a 1.000 metros de profundidade.

Cabe então perguntar: como é possível utilizar as lições desses casos na área de Tecnologia da Informação? Além dos aspectos mencionados (apoio do Estado, qualificação de pessoal, objetivos nacionais, e investimento contínuo) há outro aspecto, este mais sutil: trata-se de vencer desafios novos, e não simplesmente de reproduzir aqui tecnologia de fora. A EMBRAPA não tinha de quem *clonar* sua tecnologia de agricultura tropical, e portanto teve de desenvolvê-la quase do zero. Por contraste, na malfadada experiência da política nacional de informática fizemos quase tudo errado: o apoio do Estado existiu, mas por tempo determinado; o programa estava totalmente desvinculado das universidades; e o objetivo era copiar e reproduzir hardware e software já existente no exterior.

Em 1981, no auge da política de informática, o INPE foi procurado pela então todo-poderosa Secretaria Especial de Informática (SEI), que havia recebido um pedido de importação de um sistema para processamento de imagens de satélite desenvolvido pela IBM (chamado ERMAN-2), para ser instalado num dos centros da EMBRAPA. O sistema da IBM custava em torno de US\$ 600 mil e a SEI queria saber se o INPE poderia desenvolver tecnologia nacional, para bloquear esta e futuras importações neste tipo de aplicação. Esse pedido da SEI foi o ponto de partida para o desenvolvimento de um projeto tecnológico nacional em geoinformação, que começou no INPE e hoje conta com substancial número de co-participantes no País. Passados vinte anos, este artigo resgata um pouco dessa história, buscando responder: “Afim, para que e para quem desenvolver tecnologia de geoinformação no Brasil?”. No que segue, iremos examinar, na Seção 2, os aspectos do estabelecimento de um ambiente de desenvolvimento multidisciplinar; na Seção 3, discutimos a situação atual das tecnologias de geoinformação do INPE. Na Seção 4, analisamos os benefícios de longo prazo do desenvolvimento tecnológico no Brasil. Finalmente, concluímos com uma visão de longo prazo da área.

2. BREVE HISTÓRICO

A partir do pedido feito pela SEI, o INPE estabeleceu uma estratégia que buscava ir além da geração de um produto de informática. Tratava-se da oportunidade para que o País estabelecesse a autonomia tecnológica num tema de grande aplicação e abrangência. Para tanto, foi criada em 1984 a Divisão de Processamento de Imagens (DPI), que, além do desenvolvimento de tecnologia, deveria estabelecer um programa de pesquisa e formação de pessoal, e projetos cooperativos com universidades e instituições públicas e privadas. Uma importante diferença entre a situação do INPE e outras iniciativas de desenvolvimento tecnológico iniciadas na mesma época residiu na combinação

multidisciplinar de engenheiros e analistas de software com pesquisadores de sensoriamento remoto de diferentes formações (geólogos, geógrafos, agrônomos, urbanistas, oceanógrafos e ecólogos). Esta combinação de competências assegurou que o desenvolvimento de tecnologia de geoinformação estivesse baseado, desde sua concepção, em requisitos desenhados em conjunto com seus usuários potenciais.

Outro aspecto crucial foi a opção feita, desde o início, em não basear os projetos numa simples reprodução de tecnologias existentes. A complexidade dos problemas ambientais do Brasil requer uma forte capacidade de integração de dados entre imagens de satélite, mapas temáticos e cadastrais, e modelos numéricos de terreno. Deste modo, os projetos do INPE sempre buscaram a integração das tecnologias de GIS e de processamento de imagens de sensores remoto, o que diferenciou os sistemas produzidos do restante do mercado. Em 1986, a DPI lançou o sistema SITIM, para o ambiente MS-DOS (originalmente um PC-286 com 8Mhz e 256 Kb de memória), e uma placa gráfica desenvolvida localmente com capacidade de 1024x1024x24 bits. O sistema foi utilizado por 150 universidades e institutos de pesquisa até 1994.

O início dos anos 90 foi um momento de crise em todo o setor de desenvolvimento tecnológico brasileiro, com o fim da reserva de mercado e a abertura comercial promovida pelo governo Collor. Todas as instituições e empresas associadas à política de informática foram objeto de forte questionamento. Nessa época, a equipe do INPE sentiu a necessidade de revisar o projeto SITIM, para remover a necessidade do uso de placa gráfica adicional, e de utilizar interfaces baseadas em *menus* e ícones. O SITIM havia sido desenvolvido na linguagem C, com técnicas de programação algorítmica. Em coerência com a missão de longo prazo de produzir novos conhecimentos, a equipe do INPE optou por começar um novo projeto, em lugar de simplesmente adaptar o sistema SITIM para o novo ambiente. Em 1991, iniciou-se o desenvolvimento do SPRING, baseado na tecnologia de software orientado-a-objetos, usando a linguagem C++. Em coerência com os objetivos de integração sensoriamento remoto-SIG, o SPRING é baseado num modelo de dados que combina as idéias de “campos” e “objetos geográficos”, e que antecipou em quase 10 anos a implementação de soluções semelhantes em sistemas comerciais. Sua interface combina aplicações comandadas por *menus* e uma linguagem de consulta e manipulação espacial. A partir de 1996, o software foi liberado via Internet, e até maio de 2002, já havia sido obtido por mais de 21.000 usuários no mundo inteiro.

Desde o início dos projetos SITIM e SPRING, verificou-se que a produção de tecnologia de geoinformação no estado-da-arte em países em desenvolvimento requer uma forma de interação muito diferente entre os setores acadêmico e industrial. Em economias dos países do G-7, desenvolvimento de software é o resultado de competição entre diferentes empresas privadas. No Brasil, poucas empresas têm condição de bancar os custos de longo prazo

típicos de projetos de software. A cooperação entre instituições é, deste modo, imprescindível. Para tanto, o projeto SPRING contou com o apoio de muitas instituições, incluindo a EMBRAPA, PETROBRAS e o Ministério do Meio Ambiente, além de financiamento do CNPq e de suporte da Sociedade Brasileira da Computação (SBC) e da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Mais de 10 empresas de serviços na área de geotecnologias receberam o apoio do INPE para sua instalação e início de operação, incluindo a IMAGEM e a GEOAMBIENTE.

Um dos resultados mais importantes do projeto SPRING foi sua forte ligação com os aspectos de formação e qualificação de pessoal, servindo de suporte para pesquisas e aplicações no Brasil. Até o final de 2002, quatro livros sobre geoinformação terão sido publicados pela equipe do INPE, além de substancial material de treinamento disponível via Internet.

3. PROJETANDO O FUTURO: O DESENVOLVIMENTO DA TERRALIB

Uma conseqüência importante do processo de *learning-by-doing* é a capacidade de desenvolver uma perspectiva crítica da tecnologia GIS. Os projetos SITIM e SPRING deram ao INPE um entendimento dos aspectos-chave da tecnologia de geoinformação e uma capacidade de projetar soluções inovadoras, que antecipam as tendências do mercado. Neste particular, a tecnologia de geoinformação está em processo de forte mudança. Do ponto de vista tecnológico, as tecnologias GIS atuais não permitem a plena integração dos dados espaciais com os dados descritivos armazenados em sistemas gerenciadores de bancos de dados (SGBD). Com a disponibilidade de uma nova geração de SGBDs objeto-relacionais, como o ORACLE-8 e POSTGRES, que permitem incorporar tipos de dados espaciais, abre-se a perspectiva da construção de bancos de dados geográficos onde tanto os atributos como as geometrias de dados espaciais sejam gerenciados pelo SGBD. Esta integração tem o potencial de mudar complementamente a tecnologia de geoinformação, permitindo uma transição dos atuais sistemas monolíticos (com suas centenas de fusões) para uma geração de aplicativos geográficos, sistemas pequenos voltados para atender a necessidades específicas.

Com esta motivação, o INPE iniciou em 2000 o desenvolvimento da *TerraLib*, biblioteca de código aberto para suportar aplicações inovadoras em Geoprocessamento. A *TerraLib* tem por meta permitir o desenvolvimento de ambientes GIS que incorporem os mais recentes avanços da Ciência da Geoinformação, com ênfase no uso de SGBD para armazenar todos os tipos de dados geográficos.

4. NOSSA AMBICÃO: RUMO AO LINUX DO GIS?

Há um lugar no ambiente global da geoinformação para tecnologia brasileira? Este artigo buscou responder a esta pergunta de forma afirmativa, mostrando que o desenvolvimento de tecnologia tem de envolver, desde o início, a comunidade de potenciais usuários. Os resultados até agora alcançados são encorajadores, mas indicam a necessidade de um contínuo desenvolvimento de software e serviços associados.

Não há hoje no contexto internacional nenhum produto ou protótipo com os mesmos objetivos e a abrangência da *TerraLib*, seja produto comercial ou software livre. Deste modo, o potencial de impacto da disponibilidade de uma biblioteca de código aberto para Geoprocessamento é considerável. A partir da experiência na disseminação de tecnologia de geoinformação associada ao SPRING, verifica-se uma substancial demanda da comunidade acadêmica e industrial para uma biblioteca de componentes geográficos na forma de software livre.

Como se trata de produto inédito em sua atualidade e funcionalidade, a *TerraLib* ampliará a autonomia tecnológica e científica nacional na área de Bancos de Dados Geográficos e permitirá que grupos de pesquisa e desenvolvimento se apropriem criativamente da experiência acumulada pelas equipes do INPE, PUC-RIO e PRODABEL, com benefícios para toda a sociedade brasileira.

No contexto do setor público nacional, as recentes iniciativas de governos estaduais e municipais em favor do uso de software livre (como no caso do Rio Grande do Sul e da cidade de Recife) representam um grande potencial de aplicação dos resultados do projeto. Com o uso da *TerraLib*, não apenas poderão ser desenvolvidos aplicativos específicos para instituições públicas, como também poderá ser simplificada a disseminação de soluções baseadas em software livre.

5. CONCLUSÃO

Devemos concluir deixando ainda mais clara a nossa ambição – constituir *TerraLib* como o Linux do GIS, rompendo no mundo geográfico com o paradigma tecnológico atual: ambientes de desenvolvimento de aplicativos geográficos todos baseados em sistemas proprietários! A biblioteca *TerraLib* tem como objetivo principal ser um ambiente cooperativo para o desenvolvimento de *small GIS*, inteiramente integrado ao conceito de software livre.

É importante ainda esclarecer por que não basear a *TerraLib* numa versão *open source* do sistema SPRING. Apesar do seu grande impacto nacional em diferentes áreas de aplicação, e da maturidade e estabilidade do seu código,

consideramos que a arquitetura do SPRING não permite sua expansão e adaptação para as demandas de importantes direções de pesquisa em Ciência da Geoinformação. Adicionalmente, o SPRING não foi concebido originalmente como *open source*, o que tem conseqüências em termos de modularidade e de facilidade de programação.

E por que não fazer uso das bibliotecas comerciais de componentes geográficos, com produtos como MapObjects (ESRI) e MapX (MapInfo), como alternativa ao desenvolvimento da *TerraLib*? A primeira resposta é clara: estas bibliotecas são proprietárias e fechadas, o que impossibilita o uso de licenças dentro do universo de software livre. Com *TerraLib* queremos operar na inovação, e aí essas alternativas são extremamente limitadas, tanto nos tipos de dados suportados, na sua relação com os SGBDs, e na ausência de algoritmos de análise espacial e processamento de imagens, como parte da biblioteca. Essencialmente estão dirigidas para aplicações estáticas, e a elas falta suporte para aplicativos geográficos que possam explorar os fenômenos espaço-temporais, como o são grande parte dos problemas geográficos.

TerraLib foi lançada oficialmente em 1º de junho de 2002. Ela pode ser encontrada no seu *release* 1.0 em www.terralib.inpe.br. Em sua primeira versão, *TerraLib* oferecerá, como funções de seu *Kernel*, suporte através de API, para os SGBDs ORACLE, ORACLE SPATIAL, POSTGRES, MySQL e bancos que possam ser conectados via tecnologia ADO. Como um primeiro aplicativo geográfico, lançamos também o *TerraView 1.0*, um visualizador de dados geográficos, que utiliza a biblioteca *TerraLib* e é um aplicativo para o usuário, mas destinado também aos desenvolvedores, demonstrando como criar aplicativos geográficos com a biblioteca e como incorporar novos algoritmos. *TerraView 1.0* tem todas as características da licença básica do ArcView (ESRI) e traz, ainda, gráficos com capacidade *brushing*, ou seja, consulta através do gráfico com rebatimento na tabela e no mapa, algoritmos para *cluster*, um algoritmo de K-Médias baseado no conceito de programação genérica, um *cluster* espacial baseado no algoritmo da Árvore Geradora Mínima, algoritmos de autocorrelação espacial, como Moran, Moran Local, Geary (G) e Geary* (G*). O *TerraView* conta ainda com importação e exportação de GeoTIFF, Shape, MID/MIF e SPRING. O *TerraView*, além de um excelente produto para boa parte de usuários de geoinformação, pretende ser uma plataforma para facilitar e habilitar programadores ao rápido desenvolvimento de pequenos GIS.

Por fim, esperamos abrir com *TerraLib*, um diálogo com a comunidade de desenvolvedores de software no Brasil. Esperamos poder estar induzindo e auxiliando na ampliação de um mercado para desenvolvedores de aplicativos geográficos, e na oferta de serviços pelas empresas do setor já estabelecidas, que podem, além dos habituais mapeamentos, oferecer soluções integradas com tecnologia aberta e a preços competitivos.

KEYWORDS

GIS – Spatial analysis – Small GIS appliances – Software libraries – Open source geographic libraries

ABSTRACT

This work describes INPE's initiative in the development of a new GIS library called TerraLib. The new library is aimed at providing a rich and powerful environment for the development of GIScience research and GIS applications. The motivation for this proposal is the current lack of either public or commercial GIS libraries that cater for the diversity of GIS data and algorithms, especially when viewed upon the latest advances in geographical information science. TerraLib is open source software, allowing a collaborative environment and its use for the development of multiple GIS tools and small GIS applications.