

## **SIGCidades: SIG aplicado ao ordenamento territorial municipal**

Cristiane Nunes Francisco<sup>1</sup>  
Maria Fátima Bettini Novas<sup>1</sup>  
Felix Carrielo<sup>1</sup>  
Angelica Carvalho Di Maio<sup>1</sup>  
Ivan de Oliveira Pires<sup>1</sup>  
Alexandre Curvelo de Andrade<sup>1</sup>  
Cesar Augusto Valdeger de Oliveira<sup>1</sup>  
Gabriel Balardino Bogado Faria<sup>1</sup>  
Marcus Vinícius Alves de Carvalho<sup>1</sup>  
Paulo José Affonso Vianna<sup>1</sup>  
Rodrigo Peixoto de Souza<sup>1</sup>  
Victor Falcão Pereira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Fluminense - UFF

Departamento de Análise Geoambiental – Instituto Geociências  
Campus da Praia Vermelha – Boa Viagem – Niterói - RJ, Brasil

[sigcidades@vm.uff.br](mailto:sigcidades@vm.uff.br) - [www.proac.uff.br/sigcidades](http://www.proac.uff.br/sigcidades)

**Abstract.** Brazilian municipalities, with little tradition in territorial planning and scarcity experience in use of Geotechnologies, have difficulties in carrying out actions established by federal public policies that encourage the adoption of territorial planning by local authorities. Given this situation, the Ministério das Cidades, aimed to improve technical and institutional municipalities capacity in areas of planning, urban services and land management, has launched programs for training municipals officers executed by Brazilian universities. The project SIGCidades is being developed by Universidade Federal Fluminense (UFF) since 2008, performing courses and producing educational material applied to municipal territorial planning. This paper aims to show the practices used by SIGCidades in courses conducted by our team. We performed a total of nine courses in the years 2008 and 2010, training 147 technicians from 77 municipalities, representing 84% of municipalities located in Rio de Janeiro State. Only 32% of qualified technicians answered that have already worked with GIS, but all said they intend to apply it and the course will assist to reach their goals. On a scale of 0 to 3, TerraView and TerraSIG got an average of 2.0 related to content of SIG operations, applicability to local demands and friendly system operation. Regarding to SIGCidades, the average was 2.4 in relation to scope, structure, course content and quality of the teaching materials distributed.

**Palavras-chave:** geographic information system, GIS, territorial and urban planning, training, sistema de informação geográfica, SIG, ordenamento urbano e territorial, capacitação

### **1. Introdução**

A preparação de uma base de dados representativa para fins de ordenamento territorial municipal demanda tempo e recursos excessivos para a coleta, o armazenamento e o processamento dos dados. No entanto, os avanços das tecnologias de coleta de dados espaciais, entre elas destacam-se as imagens orbitais, aumentam a disponibilidade de um grande volume de informações espaciais com resoluções mais refinadas e a custos cada vez menores. O processamento e o gerenciamento de um grande volume de dados espaciais de natureza diversa se colocam como um grande desafio a ser superado através de sistemas especialistas e profissionais capacitados.

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) auxiliam na execução destas tarefas através da integração das informações em um banco de dados georreferenciados. Como grande parte das atividades desenvolvidas pelas prefeituras é dependente do fator localização, os SIG são fundamentais para gestão territorial. Além de possibilitar a geração de diagnósticos, um banco de dados georreferenciados pode ser utilizado na simulação de processos que ocorrem no espaço urbano, antecipando os possíveis impactos das decisões tomadas em um projeto de planejamento. Através da manipulação da base de dados geográfica, os planejadores e tomadores de decisão simulam cenários prováveis e obtêm informações sobre os impactos

advindos das ações antes de terem sido, irrevogavelmente, impostos à paisagem. Desta forma, os SIG são recursos fundamentais para o planejamento e ordenamento territorial.

Como cerca de 80% das atividades efetuadas nas prefeituras são dependentes do fator localização, os SIG são fundamentais para gestão municipal (FATOR GIS, 2007). Um profissional capacitado na manipulação dos SIG é uma condição *sine qua non* para alcançar bons resultados na gestão municipal. No entanto, as prefeituras brasileiras, com pouca tradição em planejamento e reduzida experiência na utilização de Geotecnologias, apresentam dificuldades na execução de ações de ordenamento territorial e confrontam-se com as políticas públicas instituídas por organismos federais, que estimulam o ordenamento territorial e adoção de medidas de planejamento pelo poder local, como é o caso do Estatuto das Cidades que, entre outras medidas, impõe a necessidade de elaboração dos Planos Diretores para municípios com mais de 20 mil habitantes.

Diante deste quadro, o Ministério das Cidades, dentro do Programa Nacional da Capacitação das Cidades, visando fortalecimento da capacidade técnica e institucional dos municípios nas áreas de planejamento, serviços urbanos e gestão territorial, lançou editais para capacitação de técnicos municipais na utilização do Sistema Nacional de Informações de Cidades (SNIC), através do PROEXT MEC/CIDADES (Ministério das Cidades, 2010a), incumbindo, assim, às universidades brasileiras a tarefa de desenvolvimento das atividades com este fim.

O projeto SIGCidades vem sendo desenvolvido pela Universidade Federal Fluminense (UFF) desde 2008 e, além da realização dos cursos, produz material didático aplicado às ações municipais de ordenamento territorial. Assim, as metas do projeto SIGCidades são: a capacitação de técnicos municipais do estado do Rio de Janeiro no gerenciamento e tratamento de dados geográficos no ambiente SIG – TerraView/Edit/GEOSNIC; a produção de material didático (Apostila de Fundamentos de Geoprocessamento; Caderno de exercícios com práticas aplicadas a temas correlatos ao ordenamento territorial municipal); e a geração de banco de dados geográficos composto por dados dos municípios participantes do projeto.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar as práticas no âmbito Projeto SIGCidades utilizadas nos cursos realizados por nossa equipe. Uma das grandes dificuldades no processo de aprendizagem e, em particular, de uma nova tecnologia, se dá quando não se identifica a sua utilidade no desenvolvimento de tarefas diárias. Assim, mais do que “ensinar a apertar botões”, é necessário apresentar quais são as possibilidades da utilização na sua rotina de trabalho, a fim de que a apropriação da tecnologia se faça de forma consciente, possibilitando ao indivíduo decidir quando, como e para qual finalidade utilizá-la (Cruz, 2004). Este foi o pressuposto que baseou a formulação do nosso projeto, ou seja, a aplicação das funcionalidades de SIG a situações aplicadas ao ordenamento territorial municipal e, quando disponível, com a base constituída por dados dos próprios municípios participantes do projeto.

## **2. Metodologia do trabalho**

O curso SIGCidades apresenta carga de 40h, contendo aulas teóricas (12h) abordando conceitos de SIG, Cartografia, Sistema de Posicionamento Global e Sensoriamento Remoto, baseadas na apostila de Geoprocessamento, elaborada por nossa equipe. A carga horária restante destina-se às aulas práticas desenvolvidas nos ambientes TerraView, TerraSIG e GEOSNIC, de acordo com a orientação dos editais PROEXT MEC/CIDADES. As aulas práticas são baseadas em situações disponíveis no Caderno de Exercícios, também elaborado por nossa equipe, com aplicações relacionadas ao ordenamento territorial municipal.

Dificuldades na implantação dos SIG nas prefeituras foram relatadas por técnicos participantes dos cursos de capacitação. Entre os problemas apontados estão a descontinuidade dos programas de capacitação e a inexistência de bases cartográficas

compatíveis com a escala de planejamento urbano. Desta forma, nossa proposta incorpora a aquisição, o tratamento e a disponibilização um conjunto de banco de dados para desenvolvimento das práticas e, de acordo com a disponibilidade, constituído por dados geográficos dos municípios participantes do projeto.

O TerraView é um aplicativo desenvolvido pelo INPE, construído sobre a biblioteca de geoprocessamento TerraLib. Corresponde a visualizador de dados geográficos com recursos de consulta e análise destes dados, através da manipulação de dados vetoriais e matriciais, armazenados em SGBD relacionais ou geo-relacionais de mercado, incluindo ACCESS, PostgreSQL, MySQL e Oracle (INPE, 2010).

TerraSIG, desenvolvido pela FUNCATE em parceria com o INPE, baseia-se na tecnologia TerraLib. Complementa as funcionalidades do TerraView, entre elas: edição de dados geográficos, impressão de mapas, operações de processamento de imagens de sensoriamento remoto (registro de imagens, composição colorida, ajuste de contraste) (Ministério das Cidades, 2010b).

Já o GEOSNIC corresponde a sítio de consulta e análise de dados alfanuméricos e geográficos, utilizando ferramentas no padrão Web (Ministério das Cidades, 2010c). Apresenta como funções disponíveis: acesso a informações municipais, geração de perfil municipal, medição de distância entre objetos, consulta simples e avançada, acesso a servidores de dados WMS e exportação de planos e geração de imagem. O acesso a servidores de dados WMS também pode ser executado pelo TerraView.

Ao final de cada curso, foi aplicado um questionário fechado visando à avaliação do curso e obtenção de informações sobre o uso de Geotecnologias nas respectivas prefeituras fluminenses.

### **3. Resultados e Discussão**

#### **3.1. As práticas aplicadas ao ordenamento territorial**

As práticas do curso SIGCidades abordam os seguintes temas: espacialização de pontos a partir de coordenadas e de geocodificação por endereço; registro de imagem de satélite; mapeamento de uso e cobertura do solo através de vetorização manual de imagem de satélite do município participante; cálculo de área; criação de indicadores demográficos e sócio-econômicos a partir dos dados de setores censitários do município participante do curso; zoneamento municipal baseado em legislação ambiental e urbanística a partir das operações geográficas de interseção de camadas, agregação de dados e construção de buffers.

O Caderno de Exercícios apresenta doze módulos: conceitos básicos de Cartografia aplicados aos SIG, registro de imagens, vetorização, montagem de um banco de dados, cálculo de atributos, consulta por atributos, operações geográficas, elaboração de cartogramas, geocodificação por endereço, mapeamento da tabela de pontos, criação de layout e consulta ao GEOSNIC.

##### **3.1.1. Módulo I: Cartografia**

Tem como objetivo aplicar os conceitos de Cartografia, discutidos na parte teórica do curso, no ambiente TerraView e, ao mesmo tempo, utilizar os comandos básicos de visualização e seleção do sistema. Contempla exercícios sobre escala, projeções cartográficas, referencial geodésico, coordenadas geográficas e UTM.

##### **3.1.2. Módulo II: Registro de imagens**

Neste módulo, é apresentado o processo de georrefenciamento de uma imagem de satélite utilizando o programa TerraSIG, a partir de um plano de informação de hidrografia já georreferenciado.

### **3.1.3. Módulo III: Vetorização**

Neste módulo, o funcionário inicia o mapeamento de uso e cobertura do solo de seu município com base na vetorização manual do programa TerraSIG sobre uma imagem de satélite atual. Dependendo da disponibilidade, são fornecidas imagens de um dos seguintes sistemas: LANDSAT, CBERS-2B/HRC ou ALOS/AVNIR. Além de aprender o processo de vetorização, ao aluno são passadas as noções básicas de interpretação de imagens, identificando as áreas urbanas e os fragmentos florestais. Também são fornecidas ortofotos da área urbana do município, escala 1/25.000 (IBGE, 2010). Com esta base, são apresentadas noções de cadastro urbano.

### **3.1.4. Módulo IV: Montagem da base de dados**

Este módulo aborda o passo a passo para a montagem de um banco de dados TerraView do município capacitado. São fornecidos o plano de informação dos setores censitários rurais do estado do Rio de Janeiro e uma tabela externa com dados censitários, contendo dados do total de anos de estudo, total da renda do responsável e população. Com esta aplicação, são utilizados os comandos de vínculo entre plano de informação e uma tabela externa e de criação de um novo plano de informação contendo apenas os setores do município selecionado.

### **3.1.5. Módulo V: Cálculo de atributos**

Nesta prática é solicitado que sejam calculadas a área total de seu município e também área urbana (% e ha) criada no módulo de vetorização e importada para este módulo. Também é solicitado o cálculo da densidade demográfica, da média de anos de estudos e a da renda dos responsáveis no programa TerraView.

### **3.1.6. Módulo VI: Consulta por atributos**

Esta prática utiliza o módulo criado anteriormente e é solicitado que sejam selecionados os setores onde pode ser instalado um empreendimento econômico, tendo como critérios a densidade demográfica e a renda do responsável acima da média calculada para o município. Assim, são utilizados os comandos de consulta por atributos e de estatística do TerraView.

### **3.1.7. Módulo VII: Operações geográficas**

Este módulo apresenta um banco de dados de todo o estado, contendo os planos de informação de vegetação, área urbana, hidrografia, declividade e unidades de conservação. O aluno deve criar os mesmos planos de informação apenas para o seu município a partir do comando de interseção disponível no TerraView. A seguir, devem ser delimitadas as faixas marginais dos cursos d'água com a construção de áreas de proximidade (buffers) com o plano de informação de hidrografia. A partir daí, devem ser identificados os locais com uso urbano restrito, devido a limitações impostas pela legislação ambiental e urbanística (áreas de preservação permanente - APP, fragmentos de Mata Atlântica, unidades de conservação e parcelamento do solo) através do comando de união de camadas.

### **3.1.8. Módulo VIII: Elaboração de cartogramas**

O objetivo deste módulo é a elaboração dois cartogramas: um de renda com o banco de dados gerado no módulo IV e outro com restrição à ocupação gerado no módulo VI.

### **3.1.9. Módulo IX: Geocodificação por endereço**

Este módulo permite conhecer um recurso de mapeamento a partir de uma tabela de endereços. Para isto é necessário que exista uma base de eixo de ruas “trechadas”, ou seja, quebrada em quadras, e com numeração par e ímpar de início e final de quadra. Com uma tabela de endereços de escolas, no TerraView, associada ao plano de eixos de rua, é possível criar um ponto para cada endereço encontrado. Apesar de ser um recurso bastante interessante para mapeamento de equipamentos urbanos, ele é pouco utilizado devido à escassez de bases cartográficas urbanas, principalmente com atributo de numeração, por isto, neste módulo, não é utilizada a base de dados do município em capacitação.

### **3.1.10. Módulo X: Mapeamento tabela de pontos**

O objetivo deste módulo é semelhante ao anterior: mapeamento de escolas, no entanto executado a partir de uma tabela contendo as coordenadas x,y. Este dado pode ser obtido com um uso de um receptor GPS ou a partir de coordenadas coletadas em documentos cartográficos existentes. A base de dados é utilizada não corresponde ao município em capacitação, devido à dificuldade de obtenção dos dados.

### **3.1.11. Módulo XI: Criação de layout**

Este módulo destina-se a criar a arte final do mapa contendo legenda, título, escala, orientação e um mapa de localização. Pode ser executado no TerraView ou TerraSIG. No exercício, é solicitado que se crie o layout do cartograma elaborado no módulo VIII.

### **3.1.12. Módulo XII: Consulta ao GEOSNIC**

Este módulo contém aplicações utilizando o portal GEOSNIC.

## **3.2. Avaliação do SIGCidades**

Foram realizados um total nove cursos SIGCidades nos anos de 2008 e 2010, capacitando 147 técnicos de 77 prefeituras, correspondendo a 84% dos municípios fluminenses, restando assim apenas 23 não participantes do projeto (Figura 1). A convocação é realizada pelas equipes dos Ministério das Cidades e SIGCidades.

Dos funcionários capacitados em 2008 e 2010, apenas 32% responderam que já utilizam ferramentas de Geoprocessamento nas prefeituras, enquanto 39% afirmaram que suas prefeituras trabalham com estas ferramentas, no entanto todos responderam que pretendem aplicá-lo e o curso auxiliará na efetivação deste objetivo. Em uma escala de 0 a 3, os sistemas TerraView e TerraSIG obtiveram média 2,0 em relação a abrangência das operações, aplicabilidade às demandas municipais e facilidade de operação. Em relação ao curso SIGCidades, foi obtida nota média de 2,4 em relação a abrangência, estrutura e conteúdo do curso e qualidade do material didático distribuído. Segundo observação contida no questionário, a atribuição da nota 2 corresponde a seguinte avaliação: “Atendeu completamente as expectativas”.

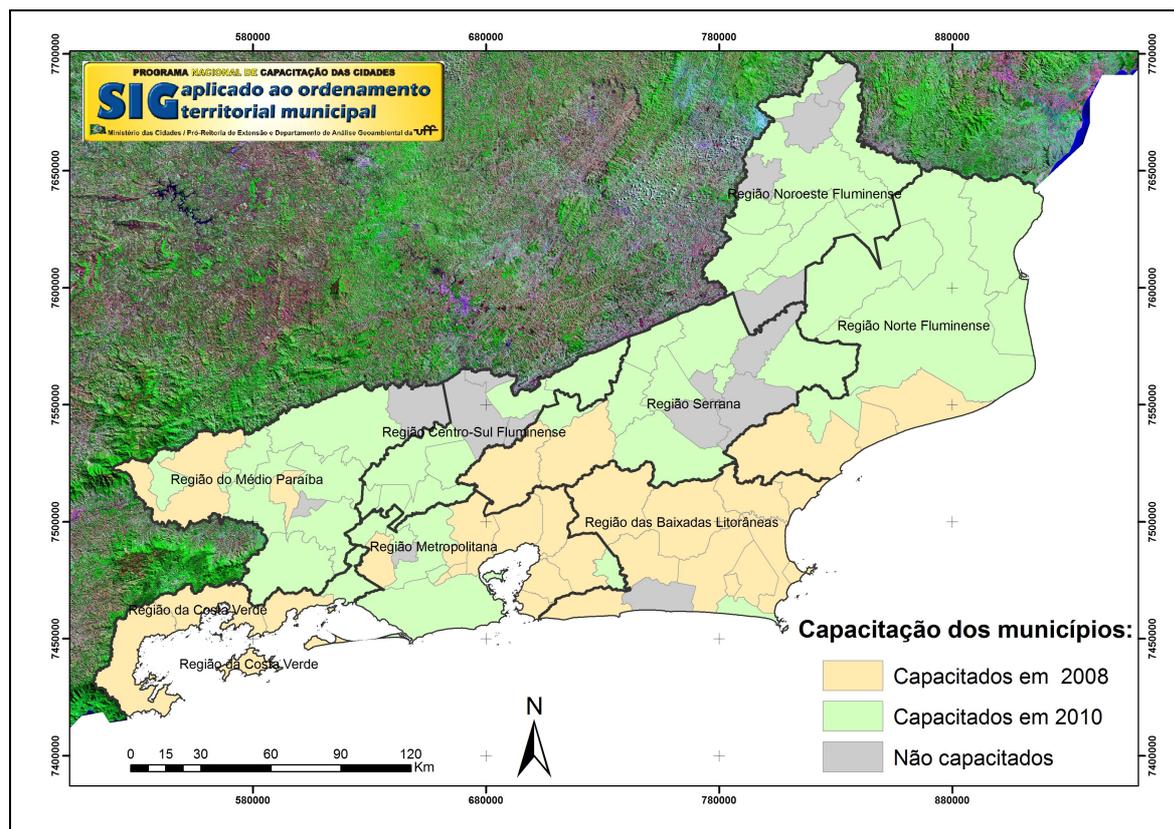


Figura 1: Participação dos municípios fluminenses no projeto SIGCidades.

#### 4. Conclusões

Uma grande dificuldade no avanço da utilização de SIG nos municípios reside na escassez de base de dados em grande escala compatível, com as atividades de ordenamento territorial municipal. Neste sentido as imagens do satélite, apresentam-se como uma excelente alternativa para mapeamento do uso e cobertura do solo a nível municipal. Já há no mercado imagens com resolução espacial de 10m, a custos acessíveis e de excelente qualidade. Imagens com estas resoluções espaciais são adequadas para mapeamento e zoneamento municipal, atendendo a demandas relacionadas à delimitação de área de riscos, identificação de fragmentos florestais, seleção de áreas para proteção, definição de áreas para expansão urbana, entre outros. Para cadastro urbano, no entanto, ainda são escassas as imagens com resolução espacial adequada a custos acessíveis. Assim, iniciativas que vem sendo feitas para aquisição de imagens são fundamentais para o sucesso da capacitação.

Alguns técnicos, principalmente pertencentes a prefeituras situadas na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, já participaram de vários cursos de SIG, no entanto sempre a nível introdutório. Assim, indicamos a realização de cursos avançados ou outro tipo de dinâmica que propicie efetivamente o uso destas ferramentas. Uma alternativa que facilitaria o intercâmbio de conhecimentos seria a implantação de programas de estágio para alunos de graduação em prefeituras na área de Geoprocessamento. Para os municípios mais distantes dos centros universitários, os estágios intensivos poderiam ser realizados durante as férias, no modelo do Projeto Rondon.

#### Referências Bibliográficas

Cruz, R. **O que as empresas podem fazer pela inclusão digital**. São Paulo: Instituto Ethos, 2004.

Fator GIS. **Tecnologias. O que são Geotecnologias?** Disponível em: <http://www.fatorgis.com.br/geotecnologias.asp>. Acesso em 19 de novembro 2007.

Francisco, CN; Oliveira, CAV. **Apostila do curso de capacitação Sistemas de Informação Geográfica: Um recurso didático para o ensino básico.** UFF//EGG/GAG. Niterói, 2007. 13p.

Francisco, CN; Oliveira, CAV. Inclusão digital e os Sistemas de Informações Geográficas aplicados ao ensino básico. In: ENCONTRO DE PRÁTICA DE GEOGRAFIA, 9., 2007, Niterói. **Anais ...** Niterói: Universidade Federal Fluminense. 15 p.

Francisco, CN; Andrade, A.C.; Oliveira, CAV; Carvalho, M.V.A.; Novas, M.F.; Vianna, P.J.A.; Falcão, V.. Práticas em TERRAVIEW, TERRASIG e GEOSNIC. Disponível em: [www.proac.uff.br/sigcidades](http://www.proac.uff.br/sigcidades). Acesso em: 19.nov.2010.

Francisco, C.N et al. Estudo Dirigido em SIG. [www.professores.uff.br/cristiane](http://www.professores.uff.br/cristiane). Acesso em: 19.nov.2010.

Francisco, CN; Andrade, A.C.; Oliveira, CAV; Carvalho, M.V.A.; Novas, M.F.; Vianna, P.J.A.; Falcão, V.. Conceitos de Geoprocessamento. Disponível em: [www.proac.uff.br/sigcidades](http://www.proac.uff.br/sigcidades). Acesso em: 19.nov.2010.

IBGE. Disponível em: [ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/ortofoto/Projeto\\_RJ25/](ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/ortofoto/Projeto_RJ25/). Acesso: em 19.nov.2010.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). TerraView. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/terraview/index.php>. Acesso em: 19.nov.2010.

Ministério das Cidades. Capacitação. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/capacitacao-1/proext>. Acesso: em 19.nov.2010a.

Ministério das Cidades. Software. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/capacitacao-1/proext/snic-material-de-apoio-as-universidades/cd/software/>. Acesso: em 19.nov.2010b.

Ministério das Cidades. GEOSNIC. Disponível em: <http://geosnic.cidades.gov.br/>. Acesso: em 19.nov.2010c.