

SIGCIDADES: SIG APLICADO AO ORDENAMENTO TERRITORIAL MUNICIPAL

Cristiane Nunes Francisco
Maria Fátima Bettini Novas
Felix Carriello

André Pontes de Andrade Costa
Débora Cristina Aquino de Souza Monteiro
Juliana Tavares Gonçalves
Letícia da Cunha Mose Ferreira
Ulises Rodrigo Magdalena

Universidade Federal Fluminense / UFF – Instituto Geociências
Campus da Praia Vermelha – Boa Viagem – 24.210-310 – Niterói - RJ, Brasil
crisnf@vm.uff.br

Resumo

Através do Programa de Extensão do Ministério da Educação, o Ministério das Cidades, no âmbito do Programa Nacional da Capacitação das Cidades, tem incumbido às universidades brasileiras o fortalecimento da capacidade técnica e institucional dos municípios nas áreas de planejamento, serviços urbanos e gestão territorial. O projeto SIGCidades, desenvolvido pela Universidade Federal Fluminense, tem como objetivo a capacitação de prefeituras na aplicação de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) no ordenamento territorial. Desde 2008, o projeto já realizou 23 cursos presenciais e dois seminários, que contou com a participação de mais 400 técnicos. Inicialmente, as atividades enfocaram cursos introdutórios de SIG, posteriormente dedicaram-se ao tema Cadastro Territorial Multifinalitário e, atualmente, apresentam como enfoque o Mapeamento de Áreas Protegidas. Os cursos são ministrados com o SIG livre e gratuito TerraView, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O presente trabalho tem como objetivo, assim, apresentar a experiência de capacitação de técnicos municipais na aplicação de SIG ao ordenamento territorial no âmbito do projeto SIGCidades.

Palavras-chave: sistema de informação geográfica, geoprocessamento ordenamento 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, o avanço das tecnologias de coleta de dados espaciais, entre elas destacam-se a geração de imagens orbitais, aumenta 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 habilitados na operação de sistemas de geoprocessamento.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) auxiliam na execução dessas 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 sistemas 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, antecipando os possíveis impactos das decisões tomadas em um projeto de planejamento. Através da manipulação da base de dados geográficos, os planejadores e tomadores de decisão simulam cenários prováveis e obtêm informações sobre os impactos advindos das ações antes de terem sido impostos à paisagem.

Profissionais habilitados na operação dos SIG representam uma condição essencial para alcançar bons resultados na gestão municipal. No entanto, as prefeituras brasileiras, com escassa

atuação em planejamento e reduzida experiência na utilização de Geoprocessamento, entre outros, apresentam dificuldades na execução de ações de ordenamento territorial e, ao mesmo tempo, confrontam-se com as políticas públicas, instituídas por organismos federais, que estimulam a adoção de medidas de planejamento pelo poder local. Como é o caso do Estatuto das Cidades (Lei nº. 10.257/2001) que, entre outras medidas, instituiu 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, tem lançado editais destinados à capacitação de técnicos municipais na utilização do Sistema Nacional de Informações de Cidades, através do Programa de Extensão do Ministério da Educação – ProExt/MEC (Ministério das Cidades, 2010). O ProExt/MEC tem como objetivo apoiar as instituições públicas de ensino superior no desenvolvimento de programas ou projetos de extensão que contribuam para a implementação de políticas públicas.

O projeto SIGCidades tem origem no edital do ProExt/MEC-Cidades e vem sendo desenvolvido pela Universidade Federal Fluminense (UFF) desde 2008. Além da realização dos cursos e seminários, produz material didático aplicado às ações municipais de ordenamento territorial, que está disponível em www.uff.br/sigcidades. Durante o período de 2008 a 2014, já foram realizados 23 cursos de capacitação em SIG e dois seminários, contando com a participação de cerca 400 técnicos lotados em 84 prefeituras dos 92 municípios fluminenses.

Inicialmente, as atividades enfocaram cursos introdutórios de SIG aplicados ao ordenamento territorial. Devido à participação de 85% dos municípios fluminenses e a manifestação dos técnicos nos sentido da realização de cursos avançados, em 2012, o projeto passa a ser dedicado ao tema Cadastro Territorial Multifinalitário e, em 2014, apresenta como enfoque o Mapeamento de Áreas Protegidas.

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 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 práticas aplicadas ao ordenamento territorial municipal e, quando disponível, com a base constituída por dados dos próprios municípios participantes do projeto.

O presente trabalho tem como objetivo, assim, apresentar a experiência de capacitação de técnicos municipais fluminenses na aplicação de SIG ao ordenamento territorial no âmbito do projeto SIGCidades, com ênfase na descrição das práticas elaboradas nos cursos e análise dos resultados obtidos nas avaliações realizadas no âmbito do projeto.

2. Metodologia do trabalho

O curso SIGCidades apresenta, em geral, carga horária de 40h de aulas presenciais, desenvolvido em laboratório de informática, com 30% da carga correspondendo a aulas teóricas abordando conceitos de SIG, cartografia, sistema de navegação global por satélite (GNSS) e sensoriamento remoto. A carga horária restante destina-se às aulas práticas desenvolvidas no ambiente TerraView de acordo com a orientação dos editais ProExt-MEC/Cidades. As aulas práticas são baseadas em módulos disponíveis no Caderno de Exercícios, elaborado por nossa equipe, com aplicações relacionadas ao tema do curso às demandas municipais.

O TerraView é um aplicativo livre e gratuito desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (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. É possível acrescentar novas

funcionalidades ao TerraView através da construção de plugins, que correspondem a módulos construídos como bibliotecas de ligação dinâmica (INPE, 2015). Entre os disponíveis e utilizados no curso estão o DPI, que disponibiliza uma ampla gama de funcionalidades em processamento de imagens digitais, TerraEdit, que permite a edição de planos de informação vetoriais e a edição dos atributos descritivos associados aos elementos vetoriais, e TerraPrint, que permite diagramar documentos para serem impressos.

Os projetos de extensão apoiados pelo ProExt-MEC, como é o caso do SIGCidades, recebem bolsas de extensão para universitários. Desta forma, a equipe do SIGCidades é formada essencialmente por alunos de graduação do curso de Geografia, que atuam em todas as etapas de desenvolvimento do projeto, desde a convocação dos técnicos municipais para participar do curso ao desenvolvimento das ações didático-pedagógicas a serem adotadas nas atividades capacitação, passando pela elaboração do material didático, o desenvolvimento dos bancos de dados geográficos e o exercício das atividades de magistério.

Para avaliação dos resultados e a incorporação de reformulações ao projeto, ao final de cada curso, foi aplicado um questionário semi-aberto respondido pelos participantes do curso. No ano de 2011, solicitou-se, também, aos técnicos que participaram das atividades até aquela data, o preenchimento de um questionário semi-aberto disponibilizado pela internet.

O Questionário 1, aplicado ao final dos 22 cursos realizados entre 2008 e 2014 e respondido pelos cerca de 400 técnicos participantes do projeto, visou avaliar o desempenho das atividades através de nove questões que abordavam os seguintes pontos: avaliação da qualidade do material didático, abrangência e pertinência do conteúdo programático do curso em relação ao tema proposto, adequação da metodologia adotada nas aulas e da infra-estrutura utilizada. Neste questionário, deveriam ser atribuídas notas na escala de 0 a 3, que, de acordo com observação contida no questionário, correspondiam seguinte avaliação:

Nota 0 – Não atendeu as expectativas;

Nota 1 – Atendeu parcialmente as expectativas;

Nota 2 – Atendeu completamente as expectativas; e

Nota 3 – Superou as expectativas.

O Questionário 2, aplicado via internet¹ no ano de 2011, continha 33 questões pertinentes ao uso de geoprocessamento nas prefeituras onde atuavam e à influência do curso SIGCidades na sua rotina de trabalho e na sua atuação profissional, além de questões solicitando sugestões para as futuras atividades do projeto. O questionário foi desenvolvido pelo aplicativo Google Spreadsheet® que permite a criação de formulários, bem como a tabulação das respostas em tabelas em formato de planilha eletrônica.

3. Resultados e Discussão

3.1. As práticas aplicadas aos cursos SIGCidades

Foram elaborados três Cadernos de Exercícios correspondentes a temática enfocada em cada edição do SIGCidades, ou seja, ordenamento territorial, cadastro territorial multifinalitário e mapeamento de áreas protegidas, com práticas que abordavam as seguintes operações disponíveis no TerraView: edição vetorial, georreferenciamento, geocodificação por endereço, mapeamento da tabela de pontos, cálculo de geometria, operações aritméticas de atributos, vínculo de tabelas, agregação espacial de dados, vínculos entre tabelas, consulta espaciais e por atributos, criação de áreas de entorno, cruzamento de camadas, elaboração de cartogramas, diagramação de mapas e processamento digital de imagem (FRANCISCO *et al.*, 2012).

Em todas as edições do SIGCidades, foram desenvolvidas práticas de cartografia, que teve como objetivo aplicar os conceitos de escala, projeções cartográficas, referencial geodésico, coordenadas geográficas e UTM aplicados aos SIG.

¹ Disponível em:

<https://docs.google.com/spreadsheets/viewform?formkey=dDh5OFZDRXR1THppOWpqUW0xV1JNOHc6MQ>

A edição SIGCidades: SIG aplicado ao ordenamento territorial, com atividades realizadas entre os anos de 2008 e 2011, teve como objetivo a habilitação de técnicos municipais na aplicação de SIG em diversas situações de ordenamento territorial relacionadas à atuação das prefeituras. Foram desenvolvidas práticas específicas de vetorização e georreferenciamento objetivando o mapeamento de uso e cobertura da terra a partir de interpretação visual de imagens multiespectrais, cruzamentos de camadas para zoneamento municipal, operações aritméticas para geração de indicadores demográficos a partir de tabelas do censo vinculadas aos setores censitários, e consultas espaciais e por atributo para identificação do local para implantação de empreendimentos.

As atividades do SIGCidades: Cadastro Técnico Multifinalitário, que se realizaram nos anos de 2012 e 2013, visaram a habilitação de técnicos municipais em SIG para implementação e manutenção do Cadastro Territorial Multifinalitário. O cadastro é uma ferramenta ideal para administração de informações fundiárias, tomada de decisões, planejamentos estratégicos e gestão territorial, tanto urbana como rural, no entanto não vem sendo utilizada com todas suas possibilidades, estando seu uso focado principalmente na arrecadação de impostos e no combate à sonegação fiscal. Além dos conceitos abordados no SIGCidades já descritos, foram tratados conteúdos relacionados à cartografia cadastral, sistema geodésico brasileiro e gestão e multifinalidade do cadastro. As práticas de georreferenciamento e vetorização foram focadas na elaboração das plantas cadastrais e, como exemplos de multifinalidade, foram desenvolvidas práticas de licenciamento de atividades, zoneamento municipal e planejamento escolar a partir de setores censitários.

Os cursos SIGCidades: Mapeamento de Áreas Protegidas, realizados em 2014, visaram a qualificação de técnicos municipais no mapeamento de áreas protegidas - unidades de conservação, áreas de preservação permanente, reserva legal e mata atlântica, através das operações de SIG. As áreas protegidas são legalmente instituídas pelo poder público, e visam à proteção e manutenção da diversidade biológica e dos recursos naturais e culturais associados (IUCN, 1994), sendo demarcadas através: (1) da delimitação direta dos limites territoriais legalmente definidos quando da sua criação, como é o caso das unidades de conservação (Lei nº 9.985/2000); e (2) da identificação e delimitação atributos ambientais definidos pela legislação e que devem estar presentes para que a área seja protegida ou seu uso restrito, como é o caso do Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) que definem as áreas de preservação permanente e as reservas legais, e a Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428/2006) (FRANCISCO; CARVALHO, 2006). As práticas de georreferenciamento foram focadas no mapeamento das zonas de manejo de unidades de conservação, enquanto a vetorização foi baseada na delimitação de fragmentos florestais de Mata Atlântica baseada na interpretação visual de imagens multiespectrais. As operações geográficas, consultas e cálculos foram utilizados para demarcação de áreas de preservação permanente em cursos d'água e encostas, bem como das reservas legais.

3.2. Avaliação do SIGCidades

Os questionários aplicados ao final dos 22 cursos SIGCidades, realizados entre os anos de 2008 e 2014, foram respondidos por 86% dos participantes do projeto. Apenas 38% afirmaram que já utilizavam recursos de geoprocessamento nas prefeituras antes da realização do curso, enquanto 48% afirmaram que suas prefeituras já trabalham com estes recursos, no entanto 97% responderam que pretendem utilizá-los e o curso SIGCidades auxiliará na efetivação deste objetivo.

Em uma escala de 0 a 3, os sistemas TerraView 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. Assim, de acordo com os técnicos participantes, o curso foi avaliado entre “Atendeu completamente as expectativas” e “Superou as expectativas”.

Os questionários aplicados pela internet foram respondidos por 37 técnicos municipais participantes, sendo dois sem identificação, representando, no entanto, 31 municípios, ou seja, 34% das prefeituras fluminenses. Os entrevistados atuam, na sua maioria, em setores ligados ao planejamento territorial, em áreas relacionadas ao planejamento urbano e plano diretor, no entanto a

saúde foi a mais citada no item atuação. As respostas ao questionário estão apresentadas em três eixos temáticos: geoprocessamento e prefeitura, desempenho do curso SIGCidades e sugestões para o projeto.

As respostas aos itens relacionados a geoprocessamento e sua utilização nas prefeituras estão abaixo apresentados:

- Em relação ao uso de geoprocessamento, 70% dos entrevistados afirmaram que o setor onde trabalham utiliza seus recursos.
- 43% dos entrevistados afirmaram que outras áreas da prefeitura, ligadas a diferentes setores, fazem uso de geoprocessamento.
- Em relação ao sistema de geoprocessamento utilizado, 50% operavam o AutoCad, 35% o ArcGis e 32% o TerraView. Apesar de a maioria trabalhar com programas proprietários, o TerraView é o terceiro mais citado. Outros sistemas gratuitos, como Quantum GIS, Spring e GVSIG também foram citados (Figura 1).

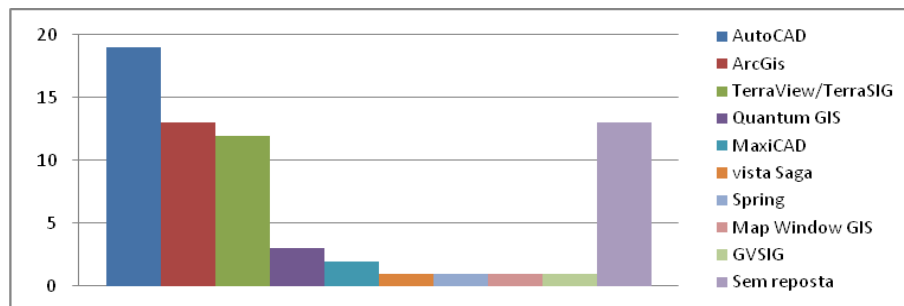


Figura 1: Resposta a pergunta “Caso o setor onde trabalhe utilize SIG ou CAD, qual o programa possui?”

- Cerca de 80% das respostas afirmaram que os municípios possuem bases cartográficas, no entanto 45% dos entrevistados afirmaram que as bases estão desatualizadas.
- Em relação ao acervo cartográfico, cerca de 30% das respostas afirmaram que as prefeituras possuíam imagens multiespectrais, representando este o maior acervo entre as bases citadas.

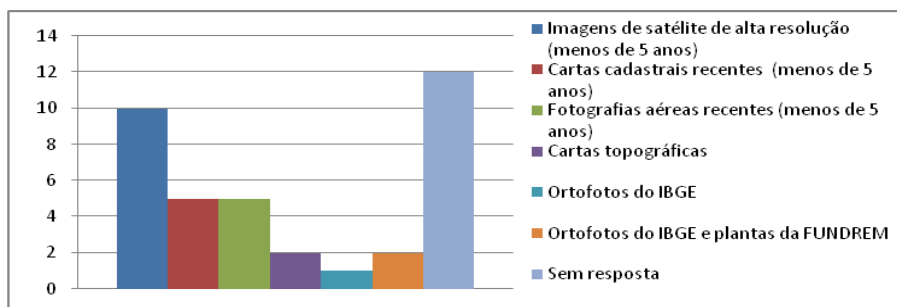


Figura 2: Resposta a pergunta “Quais as bases de dados geográficos o seu município possui?”

- Um total de 24 municípios (77% dos entrevistados) possuía cadastro urbano e dezessete relataram que o mesmo não está associado a um SIG.
- De acordo com as respostas dos entrevistados, os setores com maior demanda para uso de geoprocessamento correspondiam ao meio ambiente, cadastro urbano e planejamento urbano.
- A ausência de interesse (34%) e a escassez de recursos da prefeitura (29%), bem como a falta de capacitação técnica (23%) foram apontadas como as causas para reduzida disseminação das geoprocessamento nas prefeituras.

Quanto ao aproveitamento do curso SIGCidades, verifica-se que a rotina de trabalho foi alterada, pois 45% das respostas afirmaram que houve a incorporação de novos métodos de trabalho: cerca de 30% passaram a utilizar imagens de satélite e tecnologia GNSS e 10% o SIG TerraView (Figura 3). Além disto, cerca de 50% já utilizavam algum conhecimento adquirido no curso SIGCidades na sua rotina de trabalho.

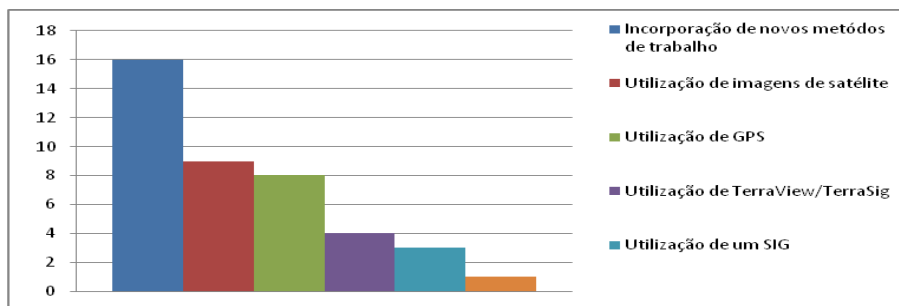


Figura 3: Resposta a pergunta “Qual a principal mudança que ocorreu na rotina de seu trabalho após a realização do curso SIGCidades?”

Em relação à formação profissional atingida com o SIGCidades, predominou conhecimento na operação de SIG (62%), além dos conceitos de cartografia (57%), conceitos de sensoriamento remoto (46%) e conhecimento conceitual e operacional em GNSS (42%) (Figura 4). Por fim, ainda neste tema, foi afirmado por mais de 60% das respostas que o material didático distribuído pelo projeto foi posteriormente utilizado e cerca de 30% utilizaram as bases distribuídas pelo curso.

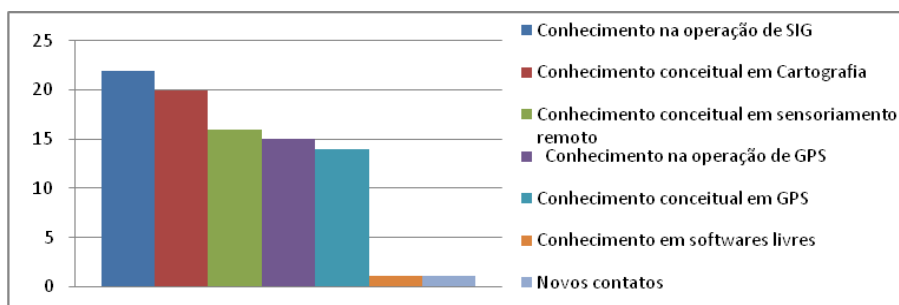


Figura 4: Resposta a pergunta “Qual a principal mudança que ocorreu na rotina de seu trabalho após a realização do curso SIGCidades?”

Em relação aos próximos cursos SIGCidades, os temas mais sugeridos foram cadastro urbano, elaboração de planos diretores e delimitação de unidades de conservação e de áreas de preservação permanente (Figura 5).

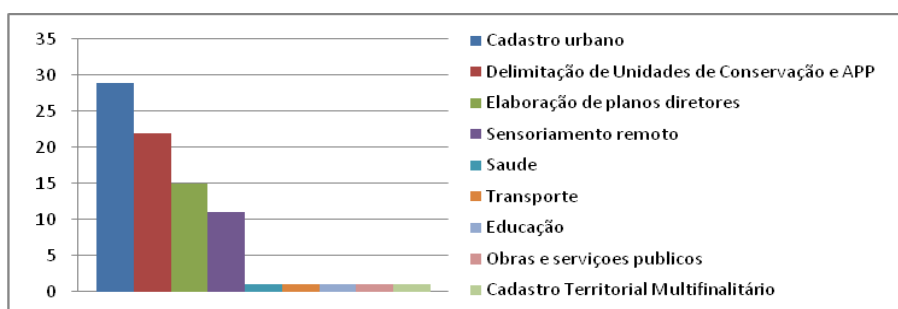


Figura 5: Resposta a pergunta “O projeto SIGCidades criará cursos de SIG aplicados a áreas específicas. Qual dos temas abaixo é mais interessante para o seu município?”

4. Conclusões

O programa TerraView obteve uma boa avaliação dos participantes do curso. Além da média 2 (escala 0 a 3) obtida na avaliação, cerca de 23% das respostas afirmaram utilizar este programa. Apesar do AutoCad ser o mais utilizado, outros programas gratuitos são citados. O bom desempenho do projeto também fica claro no elevado uso de TerraView entre os técnicos capacitados.

O projeto SIGCidades obteve boa avaliação dos entrevistados, além de média 2,4 (escala 0 a 3), os entrevistados afirmaram que incorporaram novos métodos de trabalho na sua rotina profissional e obtiveram conhecimento conceitual em geoprocessamento. Este resultado mostra que, apesar de

ser um curso de cunho prático, a base conceitual está sendo enfocada adequadamente. Este resultado está vinculado ao ambiente acadêmico onde o projeto é desenvolvido.

Quanto ao acervo cartográfico, a maioria das respostas afirmou que as prefeituras possuem bases cartográficas no entanto desatualizadas. Em contrapartida, as imagens de satélite já se constituem como acervo representativo.

Os resultados também apontaram que setores de meio ambiente e urbano são aqueles que apresentam maior demanda para o uso de geoprocessamento, inclusive indicam que os próximos cursos deveriam abordar temas correlatos a essas áreas.

Quanto ao estágio da utilização de geoprocessamento nas prefeituras, as respostas ainda não são consistentes, pois os entrevistados não conhecem necessariamente todos os setores da prefeitura onde trabalha. É claro notar a diferença de conhecimento e experiência entre os técnicos municipais na utilização das geoprocessamento durante detectado durante a realização dos cursos. É notável, no entanto, que os municípios que foram contemplados com algum projeto específico ou possuam dinâmica econômica, já utilizam as geotecnologias, ainda assim com diferentes níveis de aplicação.

O desinteresse do poder local foi apontado como o principal obstáculo para reduzida disseminação de geoprocessamento nas prefeituras. Esta resposta é corroborada com a resposta à pergunta “31- Quais as principais dificuldades para a sua participação no curso?”: 50% apontaram como dificuldade a “Obtenção de diárias” e “Liberação da chefia para participação nos cursos”.

Em contrapartida, o interesse dos técnicos municipais participantes dos cursos foi muito acima das expectativas da equipe SIGCidades, sendo praticamente raríssimos os casos de atrasos, faltas e desistências, ou seja, altíssima assiduidade e pontualidade com casos isolados de desistência entre os cerca de 400 técnicos que já participaram, muitas vezes frequentando os cursos com recursos financeiros próprios, apesar do deslocamento distante entre o local de residência e da realização do curso.

Por fim, deve ser destacada a importância do desenvolvimento de projetos de extensão como o SIGCidades pela universidade para a formação profissional dos universitários e funcionários públicos. Além da interação entre sociedade e universidade, dada pela troca de conhecimentos, habilidades e experiências entre os agentes responsáveis pela formulação e execução das políticas públicas de uso do solo no Brasil e a comunidade universitária, os alunos-bolsistas obtêm conhecimento específico do funcionamento do Estado brasileiro, bem como das demandas da sociedade brasileira, dados pelo olhar dos agentes que nele atuam.

Agradecimentos

Ao ProEXT/MEC e Ministério das Cidades pelos apoio financeiro disponibilizado ao projeto SIGCidades. À PROEX/UFF pela concessão de bolsa de extensão e apoio administrativo.

Referências Bibliográficas

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

FRANCISCO, C. N. ; CARVALHO, Cacilda Nascimento de . Mapa de restrições legais ao uso e ocupação do solo: Um instrumento para a gestão ambiental. In: Congresso Acadêmico de Desenvolvimento e Meio Ambiente, 2., 2006, **Anais...** Niterói: CADMA, 2006.

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.uff.br/sigcidades. Acesso em: 09.nov.2012.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. TerraView. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/terraview/index.php>. Acesso em: 27.jan.2015.

IUCN. **International Union for Conservation of Nature**. Guidelines protected Area Management Categories. Gland: IUCN, 1994.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Capacitação**. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/capacitacao-1/proext>. Acesso: em 19.nov.2010.