

Disponibilidade de imagens de satélites gratuitas para gestão ambiental territorial dos municípios

Évelyn Camila Casadias Pinheiro¹

Aline Buscioli¹

Carlos Henrique da Silva Milanezi¹

Elyane Ferreira da Costa Silva¹

Maurício Stefanés²

¹ Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD

Acadêmicas de Gestão Ambiental/FCBA

Rodovia Dourados-Itahum, km 12 - Caixa Postal 533

79825-070 - Dourados - MS, Brasil

evelyn_camila_pinheiro@hotmail.com

aline_buscioli@hotmail.com

carlos_milanezi@yahoo.com.br

elyane_FCS@hotmail.com

² Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD

Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais - FCBA

Rodovia Dourados-Itahum, km 12 - Caixa Postal 533

79825-070 - Dourados - MS, Brasil

mauriciostefanes@ufgd.edu.br

Abstract. When considering the multipurpose remote sensing for environmental monitoring instruments for developing, enabling and facilitating environmental management and decision making, this study was based on existing laws, which reinforce the use of Geographic Information Systems for municipal land management, and the emergence of problems related to images from CBERS 2B, CCD camera, in a study on the distribution of pioneer vegetation in the sub-basin of Iguatemi, located in the state of Mato Grosso do Sul detected the problem, changed the focus of the work and we decided to get to know the causes that led to the distortion of georeferenced data and from this, propose a solution to the problem encountered georeferenciou was then a new image, acquired ResourceSat of Satellite-1, LISS III sensor, then aimed to discuss the importance of policy availability of free satellite imagery for Environmental Management in municipal efficient spatial planning, and from there, to decision making at the local level. Demonstrate that unification and better availability of GIS data, images and software for environmental management brings a number of benefits to society, allowing the creation of information required to manage environmental and municipal correct spatial planning, constructing, finally, a database for the municipal environmental planning.

Palavras-chave: remote sensing, municipal environmental management, satellite image, sensoriamento remoto, gestão ambiental municipal, imagem de satélite.

1. Introdução

De acordo com Sausen (2012), os recursos naturais e o meio ambiente da Terra estão sempre passando por mudanças contínuas em resposta a própria evolução natural e às atividades humanas. Essas mudanças variam em suas escalas temporais e espaciais, acarretando uma dificuldade em fazer seus estudos. Quando se diz respeito a eventos ambientais, essas mudanças e fenômenos geralmente acontecem em grandes extensões territoriais, tornando-se mais complexas as atividades corretivas para as diversas situações.

Nesse contexto e conforme o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) Sensoriamento Remoto é um termo utilizado na área das ciências aplicadas que se refere à obtenção de imagens à distância, sobre a superfície terrestre, que são adquiridas através de aparelhos denominados sensores remotos que são transportados por satélites.

Sabe-se que os Sistemas de Informações Geográficas constituem importantes ferramentas de armazenamento, organização, integração e consulta de dados geográficos, assim como

oferecem suporte às atividades de fiscalização e planejamento ambiental, à gestão urbana e municipal, à gestão de bacias hidrográficas, além de ser um alicerce na tomada de decisão por parte de gestores públicos e organizações.

Proeminentemente, a Portaria nº 511, de 7 de Dezembro de 2009, do Ministério das Cidades, traz as diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) nos municípios brasileiros. Seu Art. 6º, dispõe que o CTM, bem como os sistemas de informação dos quais faz parte, é multifinalitário e atende às necessidades sociais, ambientais, econômicas, da Administração Pública e de segurança jurídica da sociedade, onde, em seu parágrafo único, discorre que o CTM deve ser utilizado como referência básica para qualquer atividade de sistemas ou representações geoespaciais do município. O Art. 7º dispõe que o CTM é constituído de: I - Arquivo de documentos originais de levantamento cadastral de campo; II - Arquivo dos dados literais (alfanuméricos) referentes às parcelas cadastrais; III - Carta Cadastral, esta terceira, que no Art. 8º, é definida como sendo a representação cartográfica do levantamento sistemático territorial do Município.

Também envolvendo os municípios no contexto jurídico da gestão territorial, a Lei Federal 12.608, de 10 de Abril de 2012, que dispõe sobre a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC, o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC, vem reforçar a utilização de SIGs nos municípios brasileiros. A mesma autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres, e em seu Art. 20 descreve que é dever da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios adotar as medidas necessárias à redução dos riscos de desastre.

A mesma Lei, em seu Art. 22, altera a Lei nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010, passa a vigorar acrescida dos seguintes arts. 3º-A, 3º-B e 5º-A:

§ 2º Os Municípios incluídos no cadastro deverão:

I - elaborar mapeamento contendo as áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos;

Já o Art. 26 altera a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, que passa a vigorar acrescida dos seguintes arts. 42-A e 42-B:

Art. 42-A. Além do conteúdo previsto no art. 42, o plano diretor dos Municípios incluídos no cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos deverá conter, entre outras exigências:

...

II - mapeamento contendo as áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos;

...

§3º Os Municípios adequarão o plano diretor às disposições deste artigo, por ocasião de sua revisão, observados os prazos legais.

Apontadas as exigências acima, vale ressaltar que a Lei nº 10.257, de 10 de Julho de 2001 (Estatuto da Cidade) que regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências, em seu Art. 41 dispõe que o plano diretor é obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes.

Dessa forma, considerando a Gestão Ambiental como área do conhecimento que tem como uma de suas finalidades propor medidas e soluções diante de circunstâncias que requerem não somente a preservação ambiental como também a sua concatenação com a socioeconomia local e global, em prol da melhoria da qualidade de vida nos pequenos e grandes centros, assim como o correto ordenamento territorial, deve-se considerar que dadas as prerrogativas acima, é correto ponderar, a priori, como o gestor ambiental municipal pode

ter acesso aos produtos e ferramentas fundamentais para desenvolver a utilização de SIGs na gestão do território.

Destarte, a redução de custo dos recursos de SIGs e sensoriamento remoto, e a difusão dos recursos gratuitos, vem permitindo que esses subsídios se tornem cada vez mais acessíveis para diferentes usuários e instituições.

Destaca-se, no Brasil, como suporte ao processamento e gerenciamento desses dados, o desenvolvimento de software de SIG, também gratuitos, como o Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas - SPRING, o SPRING Web, o TerraView, o TerraSig, dentre outros, os quais, uma vez compartilhados entre as instituições governamentais, permitem uma compatibilidade das informações municipais entre as diferentes esferas de governo (INPE, 2012).

Stefanes (2005) defende que o sensoriamento remoto tem sido aplicado em estudos e projetos de recursos naturais há décadas no Brasil e que antes do programa CBERS, sempre dependeu da importação de imagens de satélites estrangeiros oferecidas ao mercado consumidor, nas mais variadas especificações, porém a preços geralmente elevados.

Em 06 de Julho de 1988 um acordo de parceria envolvendo o INPE e a CAST (Academia Chinesa de Tecnologia Espacial) desenvolveu um programa de construção de dois satélites avançados de sensoriamento remoto, denominado Programa CBERS (China-Brazil Earth Resources Satellite, Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres) (INPE, 2012). Entre os principais projetos desse sistema foi lançamento do satélite CBERS-2B, foi executado para garantir o fornecimento de imagens aos usuários, órgãos públicos e empresas que fazem uso sistemático das imagens do CBERS-2 (EMBRAPA, 2011).

Porém, quando trabalha-se com a criação de documentos cartográficos, sujeita-se ao surgimento de problemas e conflitos de origens diversas, remetendo tanto a falhas causadas pelos operadores dos SIGs quanto por falhas já originadas da imagem de estudo.

O surgimento de problemas concernentes às imagens de vários tipos de satélites, e neste caso, em particular às do CBERS 2B, concretizou-se a partir da utilização de uma imagem para estudos referentes à distribuição da vegetação pioneira na sub-bacia de Iguatemi, localizada no Estado do Mato Grosso do Sul. Após o georreferenciamento, constatou-se uma considerável falha no imageamento do satélite, e que a partir de então, limitou os objetivos até então definidos. Destarte, alterou-se o foco do trabalho e optou-se por buscar conhecer as causas que levaram à distorção dos dados georreferenciados e a partir disso, propor uma solução para o problema encontrado, georreferenciando-se então uma nova imagem, adquirida do Satélite ResourceSat-1, sensor LISS III, posteriormente comparando-as e discutindo-as. Assim, objetivou-se discutir sobre a importância da política de disponibilidade de imagens de satélite gratuitas para a Gestão Ambiental municipal na eficiente espacialização do território, e partir disso, para a tomada de decisão em nível local.

2. Metodologia de Trabalho

Por se tratar de uma área extensa, foram utilizadas imagens CCD de quatro cenas que abrangem região dos municípios de Amambai, Coronel Sapucaia, Naviraí, Itaquiraí, Tacuru, Eldorado, Sete Quedas, Japorã e Mundo Novo, pertencentes à sub-bacia do Iguatemi, localizadas no Estado do Mato Grosso do Sul, considerando-se que esta é uma sub-bacia da Bacia do Paraná, com as seguintes órbitas/ponto 162/126 de 04/02/2010, 162/127 de 04/02/2010, 163/126 de 18/12/2009 e 163/127 de 18/12/2009, as mesmas com grade CBERS CCD (High Resolution Camera).

Foram utilizados como referencia dados vetoriais da cobertura do solo dos limites municipais, bacias do IBGE e IMASUL (Instituto do Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul) respectivamente. As imagens CCD adquiridas (mesmas órbitas-ponto) no site do IMASUL, a fim de facilitar o processo de georreferenciamento, uma vez que a mesmas foram corrigidas

inicialmente pelo mosaico geocover da NASA. As imagens a serem georreferenciadas foram adquiridas no site do INPE. No aplicativo ERDAS foi realizada a análise comparativa das imagens do IMASUL com as imagens a serem georreferenciadas. Na sequência foi realizada a composição de bandas desejada para o georreferenciamento, sendo elas a combinação RGB (Red, Green, Blue) 342.

O passo seguinte foi o georreferenciamento das imagens com a plotagem de 36 pontos distribuídos por imagem. No entanto duas destas foram compostas e georreferenciadas no aplicativo ArcGIS. No mesmo foi montado o banco de dados georreferenciado com as quatro imagens, no qual foi possível realizar a análise espacial. Os arquivos shape utilizados como referência espacial no processo de georreferenciamento, pelo qual foi possível definir as categorias de utilização da área em estudo, foram: hidrografia (com influências Buffer), floresta pioneira, áreas de mata atlântica e a área que compreende a bacia do Iguatemi.

Em contra partida, foram adquiridas imagens do sensor LISS-III, que orbita o planeta junto ao satélite ResourceSat – 1, através do site do INPE. Foram georreferenciadas as cenas 323/095 e 324/095 (órbita/ponto) ambas com data de 17/05/2012. Os procedimentos do georreferenciamento (utilizando-se o ERDAS Imagine) e de confecção do mapa (utilizando-se ArcGIS) foram as mesmas utilizadas nas imagens CCD.

3. Resultados e Discussão

Após definir as categorias que seriam utilizadas como objeto de estudo, obteve-se o produto final do georreferenciamento, uma imagem CBERS 2B/CCD (Câmera Imageadora de Alta Resolução). A figura 1 apresenta o primeiro mapa cartográfico gerado neste trabalho, da sub-bacia do Iguatemi, o mesmo possui as delimitações, descritas na legenda, das áreas de hidrografia e suas influências (Buffer), floresta pioneira, áreas de mata atlântica e a área que compreende a bacia do Iguatemi. Tais informações inicialmente seriam os alicerces para a análise primária e diagnóstico da situação ambiental do município:

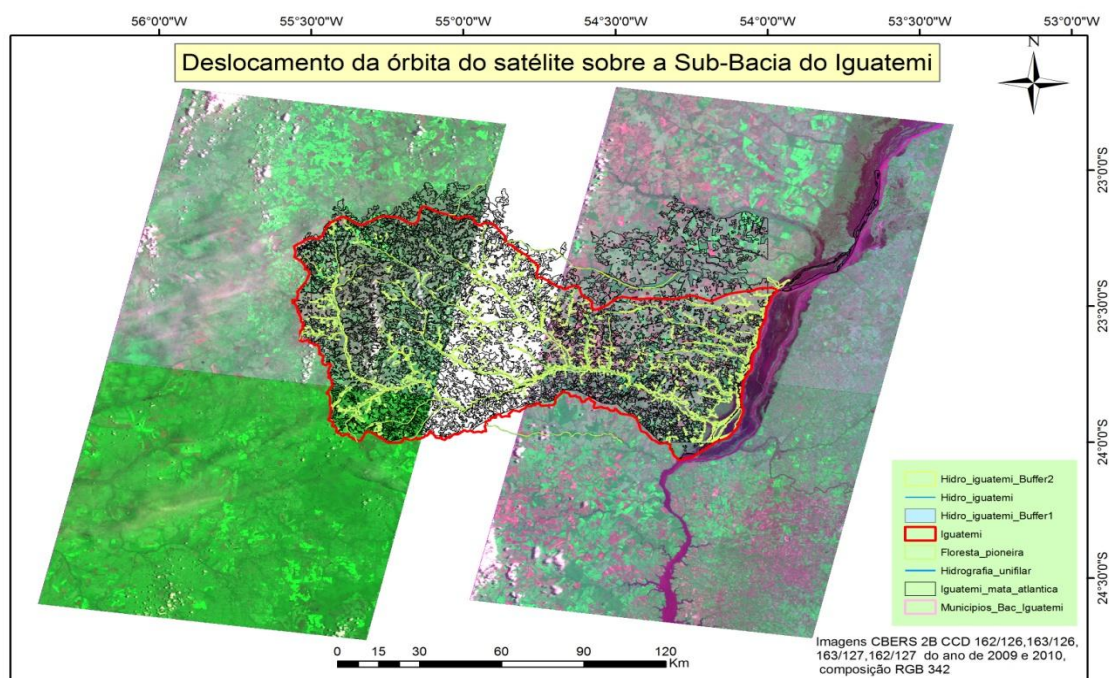


Figura 1 – Deslocamento orbital da imagem de satélite na sub-bacia de Iguatemi.

Pode-se observar que a imagem apresenta uma falha, que pode ser ocasionada por um deslocamento de órbita, pois o controle da posição e da altitude do satélite é fundamental para que ele faça o imageamento da área com precisão mais de uma vez, permitindo que a imagem

apresente a sua resolução temporal. É indispensável mencionar que após a identificação da falha na imagem utilizada, foi estabelecido um contato com o Centro de Rastreo e Controle de Satélites do INPE para a solicitação da justificativa concernente a falha na imagem.

Após o contato foi recebida a explicação, elucidando-se o problema acontecido na área de estudo. A redação de e-mail recebida como justificativa à falha da imagem CBERS 2B, relata que a órbita do satélite CBERS-2B permite criar um mosaico completo em 26 dias com o instrumento CCD, cuja imagem cobre uma extensão de cerca de 120 km. Porém, isto não se aplica ao instrumento HRC, com uma visada mais estreita (aprox. 27 km). Para a HRC então definiram-se cinco sub-faixas de 24 km, identificadas por letras de A até E. Para se criar um mosaico completo com a HRC, é necessário completar 5 ciclos de 26 dias, um ciclo para cada sub-faixa, totalizando assim 130 dias.

O INPE justifica também que desde o lançamento até maio de 2009, a órbita do satélite tem sido mantida dentro de uma faixa de ± 30 km. Dentro desse período, realizavam-se manobras de apontamento lateral e compensava-se o efeito no espelho da CCD e a compensação de desvio orbital passou a ser adotada a partir de setembro de 2008.

Lançado em 19 de setembro de 2007, o satélite CBERS-2B foi construído a partir de equipamentos e peças remanescentes do CBERS-2 e tinha vida útil estimada em dois anos. Em maio de 2009, uma falha envolvendo o computador para controle de atitude e órbita (AOCC) comprometeu o controle orbital do CBERS-2B. Desde então, sua órbita degradou de forma irreparável, levando ao abandono do procedimento de imageamento em sub-faixas HRC. Uma segunda falha crítica em abril de 2010 levou ao encerramento das operações do satélite. Dessa forma concluiu-se que a falha na imagem foi resultado deste período sem controle orbital. Porém, a continuidade dos programas foi garantida pelo uso de imagens dos satélites americanos TERRA/MODIS e LANDSAT-5, e do indiano RESOURCESAT (INPE, 2012).

O satélite CBERS é o que possui maior facilidade e quantidade de acesso, pois como já mencionado o mesmo não possui custos, porém, nota-se pela imagem gerada neste trabalho, que o resultado pode apresentar falhas que limitem a interpretação da mesma.

A Câmera Imageadora de Alta Resolução (CCD), a qual proporcionou a falha detectada no presente trabalho, fornece imagens de uma faixa de 113 km de largura, com uma resolução de 20 metros. Esta câmera tem capacidade de orientar seu campo de visada dentro de ± 32 graus, possibilitando a obtenção de imagens estereoscópicas de certa região. Por possuir um campo de visada de 120 km, auxilia nos estudos municipais ou regionais. Dada a sua frequência temporal de 26 dias, pode servir de suporte na análise de fenômenos que tenham duração compatível com esta resolução temporal. Essa resolução temporal pode ser melhorada, pois a CCD tem capacidade de visada lateral. Suas bandas estão situadas na faixa espectral do visível e do infravermelho próximo, o que permite bons contrastes entre vegetação e outros tipos de objetos INPE (2012).

A decisão de gerar-se uma segunda imagem, utilizando-se imagens do Satélite ResourceSat-1, sensor LISS III, baseou-se no fundamento de que gestores municipais, ao lidarem com situações como a ocorrida, de falhas nas imagens georreferenciadas, ou mesmo qualquer problema de gestão, deve, a partir da dificuldade detectada, propor e executar as soluções cabíveis.

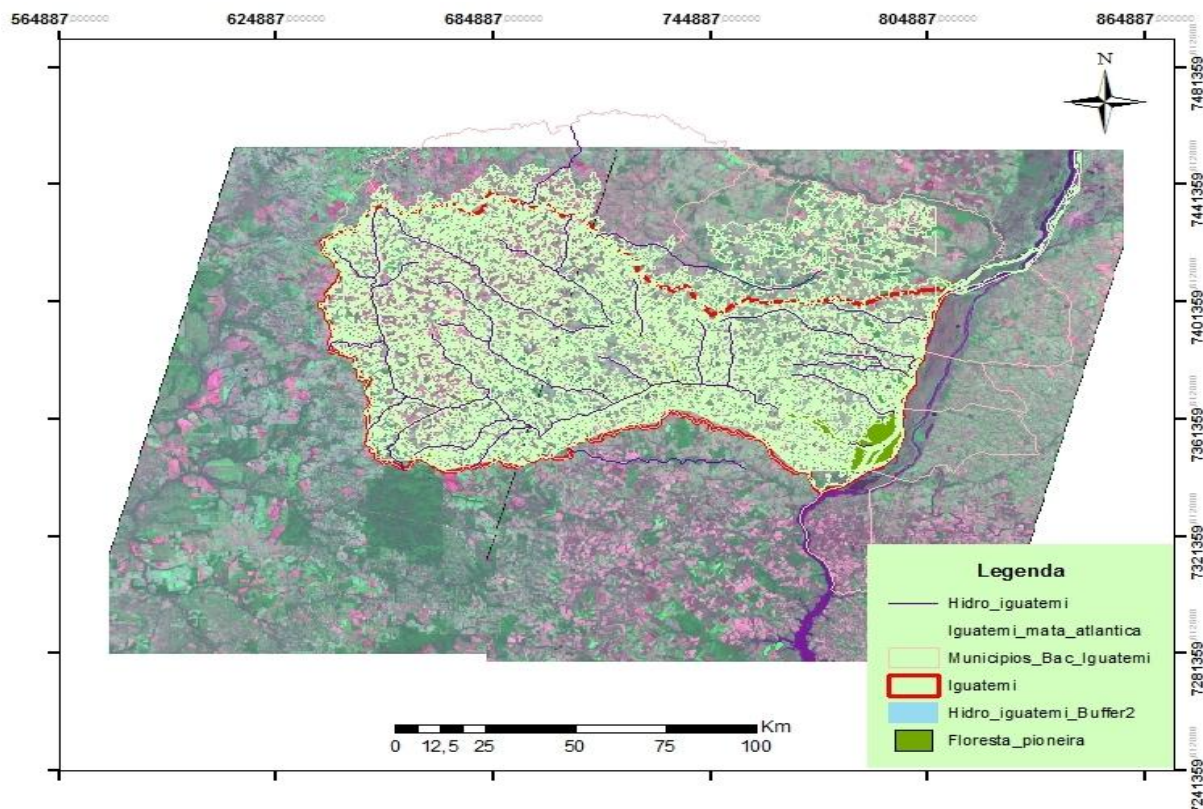


Figura 2 –Sub-bacia de Iguatemi.

O programa indiano de Satélites de Observação da Terra IRS (Indian Remote Sensing Satellite), em sua maioria operada e desenvolvida pela Indian Space Research Organization (ISRO), lançou em 2003 o décimo satélite da série IRS, denominado IRS-P6 ou RESOURCESAT-1. Esse sistema de observação da terra é próprio para trabalhos na área de agricultura, levantamentos de uso e cobertura das terras, monitoramento de safras, além de atuar em estudos de áreas urbanas e cartografia (Embrapa, 2008).

O sensor de que trata a segunda imagem georreferenciada é o LISS-III - (Linear Imaging Self-Scanner) a bordo do satélite RESOURCESAT-1. O sensor LISS-III foi desenvolvido em duas versões: a primeira a bordo dos satélites IRS-1C e IRS-1D, operando em quatro comprimentos de onda e oferecendo resoluções espaciais diferenciadas, variando entre 23,6 a 180 metros em cenas de 142 ou 148 km; a segunda versão do LISS-III foi lançada a bordo do satélite IRS-P6 ou RESOURCESAT-1 onde as principais mudanças apresentadas foram na resolução espacial que passou a ser de 23,5 metros para todos os canais espectrais, em faixas imageadas de 141 km. Os satélites que possuem este sensor a bordo fornecem informações relacionadas a vegetação, caracterização de culturas e espécies vegetais (INPE, 2012).

Sabendo-se que o ao lidar com diversas situações de aplicação de um determinado estudo, ao se escolher o sensor a ser utilizado, deve-se considerar suas características de resolução espacial, resolução temporal, e características espectrais e radiométricas. A partir desse pressuposto e da condição de disponibilidade gratuita de imagens, escolheu-se o sensor LISS III para dar continuidade no objetivo do presente trabalho, pois este traz aos usuários características próximas as da câmera CCD do CBERS-2B.

Compreendendo-se que, no entanto, a disponibilização de imagens por empresas privadas possui custos elevados, porém, a sua qualidade é superior aos gratuitos, devido às tecnologias a eles agregadas. A disponibilidade desse tipo de dado amplia a aplicação de técnicas que possibilitam reconstruir superfícies com base na caracterização similar espacial.

Considerando que é evidente a necessidade de se abranger e integrar aspectos dos meios físico, biótico e socioeconômico através dessa e de outras ferramentas, o profissional de gestão ambiental é responsável por abarcar tais tecnologias e aplicá-las de forma concisa à particularidade de cada localidade, fornecendo assim aos municípios alicerces para a construção de um espaço urbano e rural satisfatório do ponto de vista sustentável. Aplicando-se de forma correta os instrumentos disponíveis, o gestor pode, ainda, confirmar que a tomada de decisão realizada com grandes tecnologias, em alguns casos, dispensam a necessidade de grandes investimentos por parte dos gestores públicos.

Sendo assim, é viável a criação de métodos e políticas de facilitação para que os usuários interessados alcancem o acesso a inovações no setor das geotecnologias. Cabe destacar também que a unificação e melhor disponibilidade de dados de SIG e softwares para a gestão ambiental acarreta uma série de benefícios para a sociedade, já que a gestão ambiental é um dos meios para chegar ao correto ordenamento territorial e por fim, este traz inúmeros benefícios para a população em suas diversas classes.

Vale ressaltar que apesar da eficiência na aplicação de imagens CBERS-2B e ResourceSat-1 na gestão ambiental municipal, esta ainda deixa a desejar quando se fala em gerenciamento e análise de áreas exclusivamente urbanas, já que esta é rica em detalhes, e que considerando as resoluções espaciais das imagens dos satélites acima mencionados, de 20 metros e 23,5 metros, respectivamente, levando em conta que tais características podem ser melhor aplicadas na gestão ambiental em áreas agrícolas.

Assim, com a legislação direcionando e dispondo a respeito, com as ferramentas de uso livre em mãos, tanto softwares quando imagens, e uma devida capacitação dos usuários físicos, as prefeituras podem montar seus próprios bancos de dados, permitindo a constituição de informações necessárias à gestão socioambiental da cidade, unindo aspectos e diagnósticos eficientes de dados como geomorfologia, ecossistemas, infra-estrutura (sistema viário, sistemas de transportes públicos, sistema de captação, tratamento e abastecimento de água, sistema de captação e tratamento de esgoto, iluminação pública, entre outros), dados de características de uso e ocupação do solo, entre outros, e a partir desses, possuir uma base de dados para o planejamento ambiental municipal, produzindo-se documentos fundamentais, como o Plano Diretor (exigido para os municípios com população acima de 20 mil habitantes pela Lei nº 10.257/01), Zoneamento Ecológico Econômico, e até mesmo suporte ao licenciamento ambiental de todas as atividades desenvolvidas no município.

4. Conclusões

Foi constatado após a análise das características de cada satélite que aqueles que disponibilizam suas imagens por maiores custos, são também os mesmos que possuem as melhores características, como resolução temporal e espacial, além das melhores faixas de imageamento, precisão e eficiência, além de constatarem serem aqueles que possuem menores quantidades de reclamações e problemas relacionados a erros e falhas nas imagens. Pode-se justificar que o fator relevante para que os satélites de disponibilidade pública gratuita não tenham a mesma eficiência, sejam os poucos recursos financeiros para a manutenção e investimentos em melhorias dos mesmos. Considerada essa abordagem, releva-se que a qualidade das imagens utilizadas para o georreferenciamento não depende apenas das características físicas do satélite, como as câmeras com que são equipados, seus sensores, suas resoluções espaciais e temporais, faixas de imageamento entre outros, como também deve-se dar a devida importância ao satélite escolhido para fazer o georreferenciamento de determinada região do globo.

A aplicabilidade da problemática apresentada no presente artigo oferece suporte e abertura às discussões, questionamentos e análises direcionada para os estudos ambientais que dependem dos Sistemas de Informações Geográficas para obterem sucesso nas suas

realizações, pois a eficiência ou não do conjunto de ferramentas disponibilizadas para este fim estão cada vez mais acessíveis, porém se contradiz a respeito de sua funcionalidade.

A disponibilidade de imagens de satélites e softwares de geoprocessamento gratuitos para análise e integração de dados vem trazendo contribuições significativas para os profissionais das áreas que os utilizam como subsídio a gestão ambiental. Porém, além da escassez de recursos, existem outros fatores que dificultam o acesso à formação, tais como interesses quase sempre políticos que acontecem retendo as informações e ferramentas necessárias ou de qualidade para a execução de projetos e trabalhos na gestão espacial, socioeconômica e ambiental do território.

Sendo assim, a importância de ferramentas e insumos eficientes para estudos ambientais e sua relação com o uso do espaço e dos recursos naturais requer uma anteposição privilegiada quanto aos recursos disponíveis, pois a qualidade do sensoriamento remoto não só é impreterível para o desenvolvimento adequado das pesquisas e monitoramentos realizados, quanto para fornecer suporte à melhoria das atividades humanas, seja para criar novos meios de gerir os aspectos ambientais e a utilização do espaço ou para dar alicerce à resolução dos conflitos sócio ambientais decorrentes do desenvolvimento das atividades econômicas que utilizam o meio ambiente e buscam praticas cada vez mais sustentáveis.

Agradecimentos

A todos (as) que dispuseram de tempo e recursos para do desenvolvimento do presente trabalho, ao professor Mauricio Stefanos e ao professor Doutor Joelson Gonçalves Pereira.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Lei Federal 12.608, de 10 de Abril de 2012, dispõe sobre a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC, o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC. **Diário Oficial da União**. 11 abr 2012; Seção 1.

BRASIL. Lei Federal Lei nº 10.257, de 10 de Julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. 11 jul 2001; Seção 1.

Embrapa. Sistema Orbitais de Monitoramento e Gestão Territorial: CBERS - China-Brazil Earth Resources Satellite ou Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres. Disponível em: <http://www.sat.cnpem.embrapa.br/conteudo/cbers.htm>. Acessado em: 07/12/2011.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Disponível em: < <http://www.inpe.br/> >. Acesso em: 18 agosto. 2011

MINISTÉRIO DA CIDADE. Portaria nº 511, de 7 de Dezembro de 2009. Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) nos municípios brasileiros. **Diário Oficial da União**. 08 dez 2009; Seção 1.

Sausen, T.M. **Sensoriamento Remoto e suas Aplicações para Recursos Naturais**. Coordenadoria de Ensino, Documentação e Programas Especiais. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Projeto Educa SeRe III-Carta-Imagens CBERS, São José dos Campos-SP, 2012. Disponível em: < http://educacaoespacial.files.wordpress.com/2010/10/ijespacial_14_sensoriamento_remoto.pdf >. Acesso em: 21 abril 2012.

Stefanos, M. **Estudo de caso: Utilização do satélite CBERS-2 para a caracterização da cobertura de solo na bacia do Rio Serrote, MS**. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais - UFMS, Campo Grande - MS, dezembro de 2005.