**VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA PARA SUPORTE AO PLANEJAMENTO URBANO**

**José Almir Alves Dantas¹, Nome do Orientador²**

**¹** Acadêmico do curso técnico de agrimensura. E-mail: [Almir-dantas@hotmail.com](mailto:Almir-dantas@hotmail.com)

² Dados do Orientador. E-mail:

**RESUMO**

O Brasil provém de um histórico de ocupação do espaço urbano caracterizado pelo crescimento acelerado e desordenado das cidades, principalmente a partir da década de 1950. Com a expansão acelerada da forma de vida urbana, agravantes foram sendo expostos, pois os aparatos urbanísticos não foram planejados corretamente para atender de forma equânime de toda a população no curto espaço de tempo. Diante disso, normativas foram elaboradas e adotadas para regular o espaço urbano e também para resguardar a melhoria da qualidade de vida dos citadinos. Como principal normativa no âmbito federal, tem-se a consagração da Política Urbana como status constitucional, através dos artigos 182 e 183 da Constituição de 1988 e, posteriormente, a regulamentação das diretrizes constitucionais pela Lei 10.257 de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade.

Com a consagração legal, surgiram instrumentos que começaram a ser utilizados para pensar e repensar as demandas urbanísticas e fazer efetivar as diretrizes legais. Entre eles, o presente trabalho analisa os desafios e as perspectivas do uso de ferramentas de análises espaciais, o Sistema de Informação Geográfica – SIG como instrumento eficiente para auxiliar na gestão e aplicação das normalizações urbanísticas. Diante dessa conjuntura, objetivou-se com o presente artigo apresentar através da literatura os principais conceitos sobre o SIG, bem como, salientar a importância do mesmo para o planejamento urbano. Em especial destacou-se preceitos históricos e conceituais, sobre a contribuição da utilização do SIG nas ações do Estatuto da Cidade. Desta forma, observou-se a importância do SIG para o planejamento urbano, sobretudo para nortear políticas públicas e contribuir para a qualidade de vida da população urbana.

**ABSTRACT**

One of the critical points, in the scope of surveying, is the control of the equipment needed to carry out topographic surveys. One of the most controversial technological innovations at the moment is radio frequency identification (RFID), which represents an evolution for the use of vessels and has been increasingly used in conjunction with other technologies of automatic identification in the sectors where there is use of tracking and collection data, such as transport and logistics, industry, commerce and security. A radio frequency identification technology (RFID), integrated with an information system, presents itself as a solution for numbers contracted for daily use in several segments, as its main resource is to capture information at a distance about some element in motion. The equipment needed to carry out activities, such as: uprights, aerophotogrammetric, 3D scanning lasers, GPs and others, can be protected and available. Through the implantation of a smart tag (tag) in each bag of equipment used by the agricultural technician, it becomes possible to track it over time. In order to solve this problem, the present work aims to develop a software prototype, integrated with RFID, to simulate or control baggage in fields through three situations in which losses occur. In addition, the article seen presents a brief history of the development and operation of RFID technology, addressing its applications, advantages and weaknesses in greater depth, as well as alternatives to circumvent the problems that occur in surveying.

**1. INTRODUÇÃO**

A preocupação com o planejamento urbano surge como resposta ao acelerado crescimento desordenado das cidades brasileiras. Nesse contexto, as expansões dos espaços urbanos acarretaram diversos problemas, bem como, a violência urbana, poluição das águas, e do ar, frágil mobilidade urbana, áreas invadidas, entre outros agravantes (MARICATO, 2003).

Diante da complexidade urbana no Brasil, o universo das urbes foi sendo tutelado pela legislação brasileira, ganhando status constitucional em 1988 com a consagração do capítulo (art. 182 e 183) denominado “Política Urbana”. Diante disto, a Carta Magna traçou diretrizes elementares para se pensar o espaço urbano a partir da consagração de fato de uma Política específica para as cidades (BRASIL, 1988).

Em 10 de julho de 2001, a Lei 10.257 denominada de Estatuto da Cidades regulamentou o capítulo da “Política Urbana” e norteou a utilização do solo urbano para a coletividade, segurança, o bem-estar social, o uso racional do meio ambiente, entre outros (BRASIL, 2001). Apesar de ser uma das legislações mais avançadas do mundo, cabe avaliar a efetividade de sua utilização nas cidades brasileiras (ROLNIK, et al, 2012).

Para a efetivação das diretrizes legais e aplicação dos instrumentos urbanísticos foram desenvolvidas técnicas de análises e estudos que priorizassem as nuances das cidades, para que pudesse realmente efetivar as normativas já consagradas. Cada cidade apresenta aspectos peculiares que devem ser estudados para depois se adotar um planejamento que vise a contemplar os instrumentos adequados a cada cidade.

Desse modo, as técnicas de análises espaciais são instrumentos que podem contribuir para a aplicação dos aspectos jurídicos e para o planejamento das cidades. Conforme Fitz (2008).

as análises espaciais como monitoramento dos usos dos solos, segurança social, zoneamento urbano, arrecadamento de impostos, possibilitam a maior dinamicidade da análise (FITZ, 2008). Uma das principais ferramentas de análises espaciais é o Sistema de Informação Geográfica (SIG). O termo SIG é aplicado para regras que realizam o tratamento computacional de dados geográficos alfanuméricos, com ênfase em estudos espaciais e modelagens de superfícies (CÂMARA et al, 2001) Salienta-se que o Geoprocessamento é um ramo que abrange um conjunto de técnicas interligadas a ciência espacial, sendo ela na coleta, armazenamento e análises de dados e nos usos integrados de dados geográficos (MEIDEIROS, 2012). Em um conceito mais

abrangente estas técnicas ou tecnologias são habitualmente chamadas de Geotecnologias.

Conforme aduz Rosa (2005, pg. 01) “as geotecnologias são compostas por soluções em hardware, software e peopleware que juntos constituem poderosas ferramentas para tomadas de decisões, dentre dessas podemos destacar: SIG, cartografia digital, sensoriamento remoto, sistema de posicionamento global (GPS) e a topografia”.

Contudo, torna-se relevante enfatizar, que o termo SIG, abrange a técnica relacionada ao tratamento de informações espaciais, e não especificamente ao software, cujo é apenas um dos componentes dessa tecnologia (ROSA, 2005).

Com isso, objetivou-se com o presente artigo analisar através de composição de referencial teórico os principais conceitos sobre o SIG, bem como, salientar a importância do mesmo para o planejamento urbano. Em específico foram realizados apontamentos históricos e conceituais, sobre a contribuição da utilização do SIG nas ações do Estatuto da Cidade.

Para atender aos objetivos expostos o presente artigo teve como base metodológica a revisão de literatura dos temas Sistema de Informação Geográfica – SIG, Planejamento Urbano, Estatuto da Cidade e Política Urbana. Assim, foram escolhidas produções científicas divulgadas e armazenadas em bancos de dados nos portais Periódicos Capes, no Portal E-gov, bem como diretamente em bancos de teses e dissertações de Universidades do Brasil.

Diante disso, a discussão sobre a relevância do SIG para o Planejamento Urbano se justifica pela necessidade de se estudar novas formas de efetivação dos instrumentos urbanísticos, sobretudo através de ferramentas geotecnológicas de alta precisão que permitem o estudo mais preciso e real das cidades, facilitando a adoção de Políticas Públicas que venham a melhorar a qualidade de vida nas urbes.

**2. REFERENCIAL TEÓRICO**

2. Metodologia de Trabalho 2.1. Aquisição de imagens Obteve-se as imagens da área que compreende a bacia do Sono por meio do catálogo de imagens disponibilizadas INPE. Foram escolhidas as imagens do satélite CBERS-2 e o sensor CCD. O sistema de identificação das imagens é composto por 2 números, o primeiro é o número da órbita e o segundo é o número da imagem dentro da órbita, também chamado de ponto. Entre as cenas da área de estudo disponibilizadas pelo INPE, foram escolhidas as que apresentavam melhores aspectos. As cenas escolhidas foram: • Data: 14 /08 /06, órbitas-pontos: 156 – 112; bandas: 1, 2, 3, 4 e 5. • Data: 11 /08 /06, órbitas-pontos: 157- 111/ 157 – 112; bandas: 1, 2, 3, 4 e 5. • Data: 08 /08 /06, órbitas-pontos: 158-110/ 158- 111/ 158-112; bandas: 1, 2, 3, 4 e 5. • Data: 05 /08 /06, órbitas-pontos: 159-110/ 159-111/ 159-112; bandas: 1, 2, 3, 4 e 5. 2.2 Mosaico Para a construção do mosaico da área de estudo utilizou-se o software ENVI 4.3. A área que representa a bacia do Sono possui 4 órbitas, 159, 158, 157 e 156, contendo cada uma respectivamente 3, 3, 2, 1 imagens com 05 bandas cada uma. Para formação do mosaico primeiramente foi feito a junção das bandas de cada imagem. Não foi necessário o ajuste de bordas entre as imagens de mesma órbita, pois, todas já se encontravam ajustadas. Em seguida, foi feita a mosaicagem cena-a-cena de cada órbita, formando respectivamente os mosaicos das órbitas 159, pontos 110 a 112; mosaico da órbita 158, pontos 110 a 112 e mosaico da órbita 157, pontos 111 e 112. Na Figura 1 está representada a imagem do mosaico construído da faixa 159, a partir das cenas 110, 111 e 112. 2242 Figura 1 - Imagem do mosaico formada a partir das cenas 110, 111 e 112 da órbita 159 Para a construção do mosaico geral da área de interesse foi necessário o ajuste de bordas das faixas citadas acima. Foram selecionados 21 pontos para o ajuste de bordas entre a faixa 157, a cena 156 e 31 pontos para as faixas 159 e 158. Procurou-se distribuir os pontos de controle a fim de cobrir toda a borda a ser ajustada. Verificou-se a porcentagem de erros em cada ponto coletado e os pontos com erros maiores que 1,0 foram descartados. Desta forma, gerou-se o mosaico para cada conjunto de faixas 159/ 158 e faixa 157 com a cena 156. (Figura 2.4). Foram selecionados 24 pontos para o ajuste de bordas das faixas 158 e 157. Verificaramse os erros calculados em cada ponto coletado, para só então dá início ao ajuste de bordas. Por fim, gerou-se o mosaico final da área da bacia do Sono. 2.3 Georreferenciamento Para o georreferenciamento da imagem utilizou-se o arquivo vetorial “hidrografia\_sono.tif”, fornecido pela Agência Nacional de Águas (ANA), disponibilizado pelo Laboratório de Geoprocessamento de Imagens da UCB. Utilizou-se o programa ArcGIS 9.0, uma vez que a imagem georreferenciada utilizada na correção encontrava-se no formato tif. Utilizou-se somente 1 ponto de controle para toda a imagem. Este ponto permitiu a correção geométrica da imagem desejada. Após o georreferenciamento da imagem foi feito um recorte delimitando a área de interesse. 2.4 Classificação do uso e ocupação da bacia do Sono No processo de elaboração do sistema de classificação foram utilizadas técnicas de processamento digital de imagens. A classe utilizada para o estudo das técnicas de classificação deste trabalho foi a de uso e ocupação do solo. Segundo Ávila et al (1999), citado por Mendes e Cirilo (2001), a caracterização do uso do solo constitui um dos aspectos mais estudados, juntamente, com a caracterização fisiográfica das bacias hidrográficas. Tais procedimentos resultam da interpretação de imagens de sensores remotos, que permitem realizar, por exemplo, a identificação e monitoramento de corpos d’água. Para a classificação do uso e ocupação do solo, utilizou-se a imagem do mosaico construído a partir das cenas do satélite CBERS-2. Processaram-se os dados no software 2243 ENVI, utilizando como referência o banco de dados fornecidos pela ANA. Foi feito um recorte para demarcar a região da Bacia do Sono, o que permitiu determinar a área de interesse. Utilizou-se o método de classificação supervisionada do tipo máxima verossimilhança (Maxver). De acordo com SulSoft (2006), a classificação Maxver é a classificação supervisionada mais aplicada no tratamento de dados adquiridos por satélites. Também foi utilizado, como base comparativa, o método classificatório Paralelepípedo. Foram utilizadas 04 classes para ambos os métodos de classificação: campo, campo/ pastagem, mata ciliar e agricultura. Em média, foram selecionados 12.000 pixels para o treinamento em cada classe. A partir das informações obtidas, foram feitas as descrições das classes de uso do solo, sendo identificadas e avaliadas suas características básicas. 2.5 Mapas temáticos Com o uso das ferramentas de geoprocessamento do software ArcGIS e do banco de dados disponibilizado pela ANA foi possível espacializar a área em estudo construindo 3 mapas temáticos na Bacia do Rio do Sono: Municípios e Rodovias; Unidades de Conservação e Áreas Indígenas; e Empreendimentos Hidroenergéticos. 3. Resultados e discussões 3.1. Construção do mosaico Após construção do mosaico das imagens, elaborou-se a carta-imagem aprsentada na Figura 2. Figura 2 – Mosaico da bacia do Sono Verificou-se no mosaico final que a textura e as cores ficaram bastante homogêneas, praticamente sem falhas. Esse resultado foi alcançado por já existir um sistema preliminar de georreferênciamento nas imagens selecionadas e também devido às ferramentas de ajustes de bordas disponibilizadas pelo ENVI mostraram-se bastantes eficientes. 3.2 Georreferenciamento da imagem e delimitação da área de interesse Após serem aplicadas as técnicas de georreferenciamento e recorte da imagem, elaborouse o mapa conforme Figura 3. 2244 Figura 3 – Imagem georreferenciada e delimitada da bacia do Rio do Sono. O georreferenciamento das imagens foi facilitado pelo tratamento inicial oferecido pelo INPE e adicionado nas imagens CBERS. 3.3 Classificação do uso e ocupação da bacia do Sono Após classificação e divisão da área, obtido por meio de sensoriamento remoto, elaborouse os mapas de uso e ocupação (Figura 4 a e b). a) b) Figura 4 –a) Mapa de uso e ocupação do solo da bacia do sono, utilizando-se método de classificação Maxver. b) Mapa de uso e ocupação do solo da bacia do sono, utilizando-se método de classificação Paralelepípelo. Na classificação utilizando-se o método Maxver determinou-se que a bacia possui 1.430.958.400 hectares de campo, 1.050.620.120 hectares de campo/pastagem, 1.518.184.800 hectares de mata ciliar e 578.669.680 hectares de área agrícola. Já na classificação com o método paralelepípedo, determinou-se 2.972.617.920 hectares de campo, 1.050.102.200 hectares de campo/pastagem, 235.010.280 hectares de mata ciliar. Nota-se uma grande diferença nos resultados entre os dois métodos utilizados. Na classificação Maxver as classes de campo, campo/pastagem e mata ciliar foram mais bem 2245 definidas. Na classe agricultura verificou-se que outras áreas não agrícolas também foram incluídas. Isso acontece, neste caso, pela semelhança dos padrões das respostas espectrais entre os alvos selecionados. Na classificação utilizando-se o método paralelepípedo obteve-se um resultado mais rápido, porém ocorreram resultados incoerentes. As classes campo e campo pastagem foram as de maior representação, e mata ciliar a de menor representação. Já a classe agricultura não foi identificada. Certamente as áreas agrícolas foram incluídas como campo, já que esta foi à área de maior representação. Neste caso, no ajuste da ferramenta para a determinação das áreas para classificação esta categoria, certamente foram incluídas nos pixels correspondentes a categoria equivalente aos pixels da classe campo. 3.4 Mapas Temáticos Após a espacialização da área de estudo, obtida por meio de geoprocessamento, elaborouse-se os mapas temáticos de rodovias (Figura 5), Unidades de Conservação (Figura 6) e Empreendimentos Hidroenergéticos (Figura 7). Figura 5 – Municípios e Rodovias na Bacia do Rio do Sono Figura 6 – Unidades de Conservação e Áreas indígenas na Bacia do Rio do Sono 2246 Figura 7 – Empreendimentos Hidroenergéticos na Bacia do Rio do Sono Observou-se, assim, os principais afluentes da Bacia do Rio do Sono: o rio das Balsas, rio Novo, rio do Sono e o rio Perdida. Constatou-se os municípios inseridos na bacia em estudo: Pedro Afonso, Rio Sono, Bom Jesus do Tocantins, Centenário, Lizarda, São Félix do Tocantins, Mateiros, Novo Acordo, Lagoa do Tocantins, Santa Teresa do Tocantins, Monte do Carmo, Ponte Alta do Tocantins, Pindorama do Tocantins, Palmas, Almas, Aparecida do Rio Negro, Lajeado e Tocantínia. Por meio do mapa gerado certificou-se que maioria das rodovias da região não são pavimentadas, como a TO 245, TO 010, TO 020 e TO 030, dentre as pavimentadas estão a TO 255 e a BR 153 que é a principal via de acesso ao Médio Tocantins. Foram identificadas na Bacia do Rio do Sono e em áreas limítrofes 5 Unidades de Conservação que são: APA Serra do Lajeado, APA Serra Geral do Tocantins, Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba, APA Serra das Mangabeiras e APA Serra da Tabatinga. Além de 2 terras indígenas: Xerente e Funil. Dentre os empreendimentos hidroenergéticos na bacia destacam-se Rio Sono, Perdida 1, Novo Acordo, Brejão, Arara, Cachoeira da Velha, Soninho 1, Soninho 2, Jalapão, e Balsas 1 com seus respectivos inventários aprovados, a UHE Isamu Ikeda já está em operação. Nota-se, portanto que o uso do sensoriamento e geoprocessamento de imagens para a espacialização de pontos vulneráveis dentro de uma bacia são alternativas viáveis, pois permitem obter informações importantes, de forma rápida e precisa, fundamental para o planejamento e gestão do uso de recursos disponíveis em bacias hidrográficas. 4. Conclusões O geoprocessamento possibilitou a obtenção dos dados de uso do solo e a quantificação das áreas ocupadas, mostrando-se uma ferramenta eficiente, tanto em termos de economia de tempo quanto de recursos. Para a escala de trabalho adotado a precisão dos resultados foi muito boa permitindo uma visão bastante objetiva de todas as circunstâncias analisadas neste trabalho. Os dados gerados podem ser utilizados no planejamento de ações assim como no monitoramento ambiental da região, já que se trata de uma área bastante sensível. Aplica-se também com as mesmas facilidades no fornecimento de subsídios para o ordenamento territorial com vistas ao uso sustentável daquela bacia, que inclui além do potencial hidrelétrico, outros usos que dependem da disponibilidade e da qualidade daquelas águas. È importante salientar que os esforços de armazenamento de dados ambientais de bacia devem ter prosseguimento. Os dados multiespectrais obtidos por satélites podem ser 2247 sistematicamente armazenados e processados, formando um banco de dados, uma vez que essas imagens se repetem sequencialmente a cada quinze dias. É importante ressaltar que as imagens também permitem a avaliação de informações de conteúdo socioeconômicos, que dão outras diretrizes ao planejamento, monitoramento e uso racional dos recursos naturais da bacia do rio Sono. Como recomendação sugere-se o uso do geoprocessamento de imagem para o mapeamento de outras classes como: solo, declividade, entre outras, fornecendo assim maiores recursos para o planejamento e gestão da bacia do Rio do Sono. 5. Agradecimentos A Universidade Católica de Brasília – UCB, pelas informações e equipamentos prestados. Ao professor e orientador Paulo Carneiro, ao professor Rômulo José da Costa Ribeiro do curso de Engenharia Ambiental da UCB e ao colega de curso Tiago Veiga Madeira Mauriz. Referências Bibliográficas ÀVILA, C. J.C.P., ASSAD, E.D., Verdesio, J.J., EID. N.J., Soares, W. & FREITAS, M. A.V. Geoprocessamento da Informação Hidrológica, 1999. In: Freitas, M.A.C. (ed.) O estado das Águas no Brasil – ANEEL/ SRH/ OMM. Brasília. BRASIL. Ministério de Minas e Energia. A avaliação ambiental integrada dos aproveitamentos hidrelétricos na bacia do rio Tocantins. MME. Brasília, 2005. INPE - INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS. Catálogo de imagens. Disponível em: http://www.dgi.inpe.br/CDSR/. Acesso em: 11 mar. 2007. MENDES, C. A. B. & CIRILO, J. A. Geoprocessamento em Recursos Hídricos – Princípios, integração e aplicação. Porto Alegre, RS, ABRH. SULSOFT. Guia do ENVI em Português. Disponível em: http://www.envi.com.br/. Acesso em: 01 mar. 2007.