

EMPREGO DA TECNOLOGIA GNSS E DE SOFTWARE LIVRE DE GEOPROCESSAMENTO PARA O MAPEAMENTO DE UMA ÁREA DEGRADADA PELA DISPOSIÇÃO IRREGULAR DE RESÍDUOS SÓLIDOS, SERTÃO-RS

Rosana Corazza*, Luiz Felipe Borges Martins, Juliana Fatima Loss

* Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Campus Sertão, rosana.corazza@sertao.ifrs.edu.br

RESUMO

A disposição de resíduos sólidos em locais inadequados é uma realidade existente em muitos municípios brasileiros, ocasionando a poluição do solo, das águas e a proliferação de insetos e roedores. Além disso, muitos destes locais estão situados em Áreas de Preservação Permanente (APP), o que torna premente a necessidade de monitoramento e recuperação das mesmas. Neste sentido, as Geotecnologias podem ser utilizadas como ferramenta para o melhor conhecimento das áreas, especialmente a tecnologia de posicionamento global (GNSS) e softwares livres de geoprocessamento (SIGs), os quais podem auxiliar na tarefa de mapeamento e obtenção de medidas. Inserido neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi realizar o mapeamento de uma área degradada pela disposição irregular de resíduos sólidos no município de Sertão-RS e verificar se a área em questão encontra-se no interior de APP. Utilizou-se um GPS de navegação marca Garmin eTrex 30 para a delimitação do perímetro e os SIGs Quantum Gis 2.2.0 e Spring 5.2.6 para obtenção dos *buffers* relativos às APPs e a realização do mapa final. Em campo constatou-se uma grande quantidade e diversidade de resíduos sólidos, muitos dos quais possuem componentes altamente tóxicos, caso das embalagens de tintas e aparelhos eletrodomésticos. A área encontra-se entre dois cursos da água e rodeada por mata nativa de propriedade pública e particular. Verificou-se que a área de disposição de resíduos sólidos ocupa 0,32 ha e que 65,6% desta encontra-se no interior da APP dos cursos da água, o que torna a situação ainda mais agravante. Conclui-se que a possibilidade de geração de *buffers* para a delimitação das áreas de APP, recortes e cálculos das áreas auxiliou no diagnóstico sobre a situação ambiental da mesma, a qual é alarmante e demanda uma ação urgente de recuperação por parte do poder público local.

PALAVRAS-CHAVE:

Resíduos sólidos, geoprocessamento, *buffers*, APPs, conflito ambiental.

INTRODUÇÃO

A emergência das questões ambientais nas últimas décadas tem alterado a forma como pensamos e agimos em relação à natureza, impulsionando o surgimento de novas áreas do conhecimento, a interdisciplinaridade e o desenvolvimento e emprego de técnicas e ferramentas que possam auxiliar no monitoramento e análise dos aspectos ambientais. De acordo com Loss (2013), uma das grandes preocupações no momento refere-se às áreas contaminadas pelos resíduos sólidos descartados inadequadamente no meio ambiente, visto que estes representam um grande problema causador de impactos ambientais e dificuldades para a saúde humana e ambiental, o que demanda o conhecimento aprofundado das mesmas.

As Geotecnologias vêm sendo empregadas de forma crescente no monitoramento ambiental e seu conceito engloba diversas ferramentas, como a tecnologia de posicionamento global (Global Navigation Satellite System – GNSS), o Sensoriamento Remoto, a Cartografia Digital, o Geoprocessamento e os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs). Até o final do século XX havia o predomínio o uso de SIGs (softwares) proprietários nas atividades de geoprocessamento. Com a entrada de novos aplicativos, desenvolvidos coletivamente e licenciados de forma livre, este cenário começou a mudar na última década, pois já encontram-se disponíveis programas gratuitos e de qualidade considerável (NANNI e CHAVES, 2011; NASCIMENTO et al., 2007).

As características dos SIGs livres (Spring, Quantum GIS, gvSIG, entre outros) facilitam a disseminação dos mesmos, a ampliação do número de usuários e a inserção em Instituições de Ensino e Pesquisa, o que tem determinado, juntamente com as ferramentas on-line de gerenciamento de informações espacializadas (GoogleEarth, GoogleMaps, OpenStreetMap e outras), as ações de alunos e profissionais, nas mais diversas áreas que operam com informações espacializadas, com destaque nas áreas ambientais (NANNI e CHAVES, 2011). Inserido neste contexto, o presente trabalho objetivou realizar o mapeamento de uma área degradada pela disposição irregular de resíduos sólidos localizada no município de Sertão, Rio Grande do Sul, com uso de receptores GNSS e SIGs livres, a fim de gerar informações georreferenciadas e mapear os conflitos existentes na área em relação à Legislação Ambiental vigente, especialmente nas Áreas de Preservação Permanente (APPs).

METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado em uma área localizada no município de Sertão, norte do Rio Grande do Sul. De acordo com Loss (2013), esta área utilizada irregularmente para disposição de resíduos sólidos situa-se em Área de Preservação Permanente (APP), uma vez que existem dois cursos d'água nas proximidades da mesma.

A primeira etapa metodológica consistiu na realização de um trabalho de campo para o levantamento georreferenciado da área de disposição de resíduos e de parte das áreas de mata nativa existentes no entorno, as quais são de propriedade municipal e particular. Foi utilizado um receptor Garmin eTrex 30, com capacidade de rastreamento dos satélites do sistema GPS (norte-americano) e do sistema GLONASS (russo). Esta característica permite que o receptor apresente precisão métrica, considerada apropriada para trabalhos em áreas abertas e que não exijam exatidão topográfica. Percorreu-se o perímetro das áreas, o que permitiu a obtenção das coordenadas e o cálculo de área das mesmas.

Os arquivos vetoriais obtidos em campo com o receptor GNSS foram descarregados e importados para os SIGs QuantumGis (QGIS), versão 2.2.0 e SPRING, versão 5.2.6. No QGIS foi realizada a edição dos polígonos, a importação do arquivo vetorial referente à rede de drenagem e a geração do mapa final utilizando a ferramenta "Compositor de Mapas". *Buffers*¹ com 30 metros de largura (em ambas as margens dos cursos d'água) relativos às áreas de APPs foram gerados no SPRING (INPE, 2014), bem como os recortes e cálculos das áreas. Em relação à área de disposição de materiais, a cobertura vegetal que se desenvolveu sobre os resíduos cobertos por terra, a impossibilidade da realização de sondagens, bem como os riscos de deslocamento sobre o material, não permitiram uma delimitação precisa da extensão do depósito. Desta forma, de acordo com o observado em campo, gerou-se no SPRING um *buffer* de 5 metros a partir da área percorrida, o qual se aproxima da real extensão do depósito.

RESULTADOS

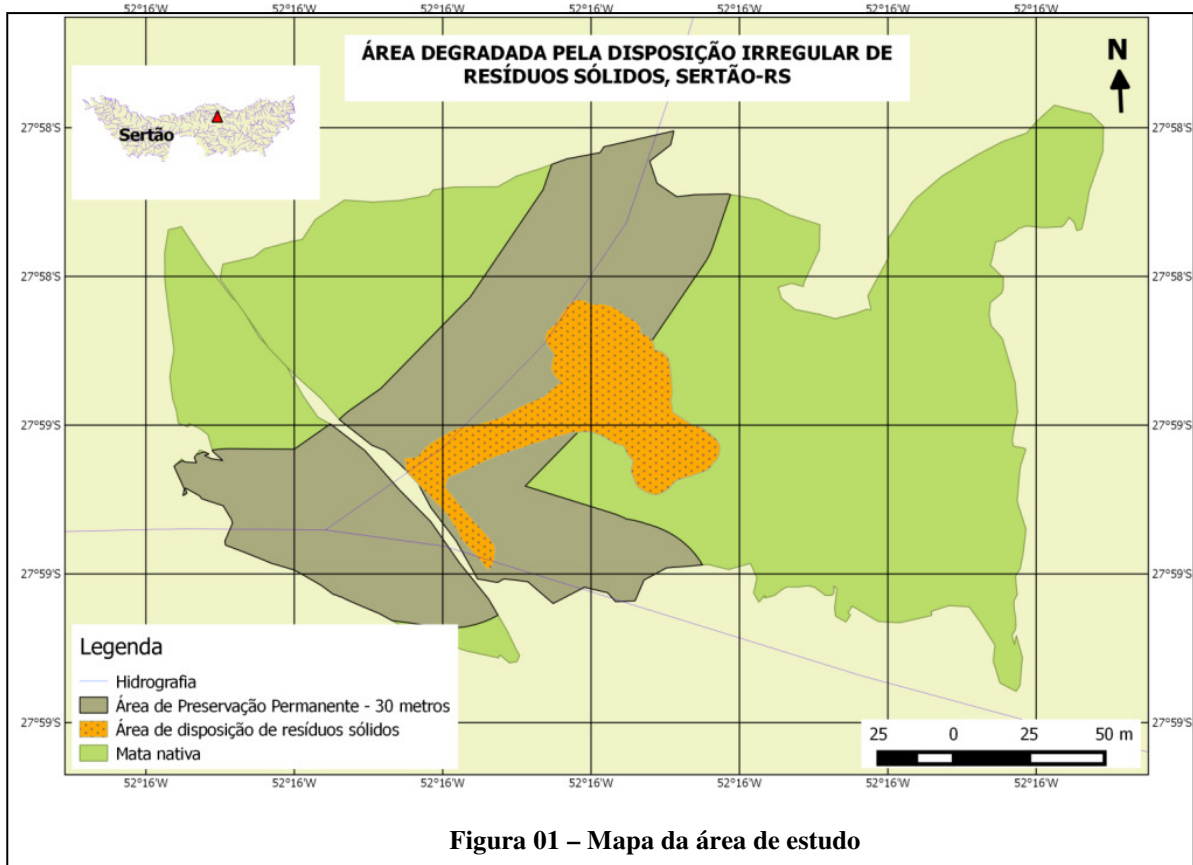
O mapa resultante é apresentado na Figura 01. É possível verificar que a área utilizada para a disposição de resíduos além de ser irregular, encontra-se no interior de uma área de mata nativa, entre dois cursos d'água e inserida parcialmente na área de preservação permanente dos mesmos. Na Figura 02 é apresentada a imagem de satélite da área, a qual corrobora para a verificação da inadequabilidade do local como depósito de resíduos sólidos e a necessidade urgente de medidas mitigatórias por parte do poder público que deve efetuar a remoção do material, descontaminação e revitalização da área.

Conforme Loss (2013), no município de Sertão o lixo urbano coletado é recolhido semanalmente por uma empresa terceirizada que destina todo o resíduo para aterros de municípios vizinhos. Todavia nesta área pública municipal, pode ser identificada a disposição inadequada de resíduos provenientes de podas de árvores, varrições e construções, resíduos como pneus, lâmpadas fluorescentes, latas de tinta, embalagens de agrotóxicos, equipamentos eletrônicos, pilhas, roupas, animais mortos, entre outros, sendo que muitos desses resíduos podem ser encontrados até mesmo dentro dos cursos d'água ali existentes (LOSS, 2013).

Análises de solo realizadas a partir de amostras coletadas na área por Loss (2013) demonstraram que a mesma apresenta altas concentrações dos metais pesados Cromo (Cr) e Cádmio (Cd) em 4 dos 6 pontos de coleta, o que evidenciou a migração de contaminantes em todos os pontos e comprovou o impacto ambiental causado pela disposição irregular de resíduos sólidos no solo. Em duas amostras de água coletadas a autora identificou a presença dos contaminantes Alumínio (Al), Cádmio (Cd), Cobre (Cu), Ferro (Fe), acima dos valores permitidos pela Resolução CONAMA 357 (CONAMA, 2005). Em um dos pontos Loss (2013) encontrou uma concentração de Manganês (Mn) também foi superior aos padrões preconizados por esta resolução para a Classe I² de águas doces. Valores de Condutividade Elétrica superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ foram encontrados em 4 das 5 amostras coletadas, o que comprova a contaminação da água, uma vez que valores acima de 100 indicam, em geral, ambientes impactados e servem como medida indireta da concentração de poluentes (CETESB, 2014).

¹ *Buffer*: polígono gerado no entorno de elementos a partir de uma distância definida pelo usuário ou de um atributo de distância vinculado aos elementos (Fonte: <http://www.professores.uff.br/cristiane/Estudodirigido/SIG.htm>).

² Classe I: Águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.



De acordo com Esteves (2011), mesmo aqueles metais pesados ou elementos traço com função biológica definida podem, quando em grandes concentrações, apresentar alta toxicidade aos organismos vegetais e animais, provocando sérios riscos à integridade dos ecossistemas aquáticos e às populações que se utilizam de seus recursos.

Na Figura 03 é apresentado o gráfico com a medida das áreas em hectares (ha). Destaca-se que as áreas de APP e a área de disposição de resíduos ocupam, respectivamente, 35,7% e 7,8% da área total mapeada. Porém, o dado mais alarmante refere-se ao fato de que 65,6% da área de disposição de resíduos encontra-se no interior da APP. De acordo com o Novo Código Florestal Brasileiro, Lei Nº 12.651 (BRASIL, 2012), as APPs são áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Entende-se que a disposição de resíduos sólidos em área de APP compromete duplamente a função da mesma através da degradação da vegetação nativa ali existente e da exposição do local à contaminação da água e do solo.



Figura 02 - Imagem de satélite da área de disposição de resíduos (Fonte: Google Maps)

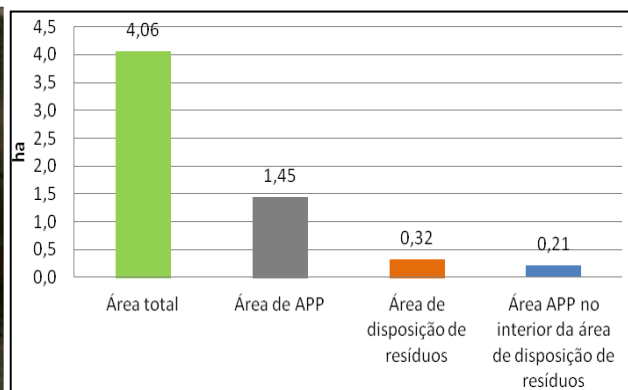


Figura 03 – Dimensões das áreas (em hectares)

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Os resultados obtidos demonstraram o potencial da utilização das Geotecnologias (receptores GNSS e SIGs livres) para o mapeamento de áreas degradadas. A possibilidade de geração de *buffers* para a delimitação das áreas de APP, recortes e cálculos das áreas auxiliam nos diagnósticos sobre a situação ambiental das mesmas. Os levantamentos georreferenciados associados às análises dos aspectos bióticos e abióticos permitem o conhecimento aprofundado das áreas degradadas, fornecendo subsídios para ações que visem mitigar os efeitos nocivos das mesmas e/ou recuperá-las.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. *Novo Código Florestal Brasileiro*, Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm> Acesso em: 10 jul. 2014.
2. CETESB. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Variáveis de qualidade das águas*. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/34-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-das-%C3%81guas>>. Acesso em: 09 de jul. 2014.
3. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução n. 357, 17 de março de 2005. Estabelece normas e padrões para qualidade das águas, lançamentos de efluentes nos corpos receptores e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/pot/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2014.
4. ESTEVES, F. A. (Coord.). *Fundamentos de Limnologia*. 3 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.
5. INPE. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas), versão 5.2.6. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/index.html>>. Acesso em: 10 de fev. 2014
6. LOSS, J. F. *Diagnóstico ambiental de área degradada pela disposição irregular de resíduos sólidos*. 2013. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão Ambiental) - Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Campus Sertão, 2013.
7. NANNI, A. S.; CHAVES, A. O. Uso de aplicativos computacionais livres em disciplinas de mapeamento geológico. *GeoFocus* (Informes y comentarios), nº 11 , p.55-65. ISSN: 1578-5157, 2011.
8. NASCIMENTO, et al. Perspectivas da utilização de sistemas de informações geográficas (SIG) como instrumental de apoio ao trabalho em unidades básicas de saúde. *GeoFocus* (Informes y comentarios), nº 7, p. 1-13, ISSN: 1578-5157, 2007.
9. QUANTUM GIS (QGIS). Versão 2.2.0. Disponível em: <http://www.qgis.org/pt_BR/site/about/index.html>. Acesso em: 05 de maio de 2014.