

## As “geotecnologias populares” a serviço dos cidadãos dos pequenos municípios: o caso de Açailândia, Maranhão

**RAIFRAN ABIDIMAR DE CASTRO\***

**Resumo:** O presente artigo apresenta uma maneira acessível para a população obter informações sobre a urbanização, pois se vive no Brasil um momento de expansão das áreas urbanas em diversos municípios, impulsionado pelo processo de migração que está relacionado com os investimentos públicos e privados. Para isso utiliza-se um estudo de caso do município de Açailândia, Maranhão. Diversos são os problemas relacionados com a ampliação das áreas urbanas em pequenos municípios, principalmente quando ela ocorre de forma acelerada e sem o acompanhamento dos órgãos públicos responsáveis pelo planejamento e pela gestão destas áreas, o que como se sabe tem suas deficiências na maioria dos municípios brasileiros, cabendo assim, à população a função de acompanhar e fiscalizar esta urbanização, que também é dificultada pela pouca informação. Neste contexto surge a necessidade de serem apresentadas alternativas de fácil acesso, baixo custo (ou nulo) e que possam ser utilizados como ferramentas para que os cidadãos passem a ter meios de obtenção de informações em seus municípios, o que é apresentado neste artigo, utilizando-se de informações espaciais e imagens de satélite disponíveis em *softwares* gratuitos.

**Palavras-chave:** urbanização; migração; planejamento urbano; ambiente.

*The "accessible geotechnologies" serving citizens small municipalities: the case of Açailândia, Maranhão*

**Abstract:** The present article presents an accessible way it population to get information on the urbanization, therefore a moment of expansion of the urban areas in diverse cities is lived in Brazil, stimulated for the migration process that is related with the public and private investments. For this it uses a case study of the municipality of Açailândia, Maranhão. Diverse they are the problems related with the magnifying of the urban areas in small cities, mainly when it occurs of sped up form and without the accompaniment of the responsible public agencies for the planning and the management of these areas, what as if she knows has its deficiencies in the majority of the brazilian cities, thus fitting, to the population the function to follow and to fiscalize this urbanization, that also is made it difficult by litle information. In this context the necessity appears to be presented alternative of easy access, low cost (or null) and that tools can be used as so that the citizens start to have ways of attainment of information in its cities, what she is presented in this article, using of space information and gratuitous available images of satellite in softwares.

**Key words:** urbanization; migration; urban planning; environment.



\* **RAIFRAN ABIDIMAL DE CASTRO** é Professor de Geografia do IFMA – Açailândia; Doutorando em Desenvolvimento Socioambiental (NAEA/UFPA). E-mail: [raifrancastro@ifma.edu.br](mailto:raifrancastro@ifma.edu.br)

## Introdução

O acelerado crescimento das cidades, na grande maioria dos casos sem acompanhamento técnico e sem o cumprimento da legislação ambiental, tem causado sérios problemas aos recursos hídricos (assoreamento e poluição), aos solos (erosões) e à população (riscos geológicos e hidrológicos, como voçorocas e enchentes/alagamentos). Apesar do crescimento da quantidade/qualidade das pesquisas nestas áreas, ainda se tem conseguido poucos resultados que tragam de fato uma alteração nessa realidade, principalmente uma maior fiscalização dos responsáveis pela gestão das cidades, e uma maior sensibilização das comunidades para que saibam exigir dos poderes legislativo e executivo a realização de obras e projetos que diminuam os riscos à população (principalmente os mais pobres).

É importante também que o judiciário, principalmente as promotorias públicas (através de investigações próprias ou através de denúncias), cobrem com maior afincamento e rigidez o cumprimento da legislação atual. Isso pode diminuir a quantidade de acidentes, e, em alguns casos, até de mortes da população, causadas por desmoronamentos, enchentes e alagamentos nas cidades brasileiras.

Destacam-se neste artigo as ocupações e os usos do solo impulsionados por atividades econômicas que estimulam a fixação de moradias nas cercanias de grandes empresas e dos centros comerciais, objetivando a redução de gastos com transporte, principalmente por parte da classe pobre trabalhadora. Há casos em que esta problemática é acompanhada e regularizada pelo poder público municipal, mas, na grande maioria das cidades brasileiras, se

observa uma gama de ações irregulares, que ampliam as ocupações desordenadas/ilegais, sem conhecimento prévio das condicionantes ambientais locais, e sem atender a nenhuma regra de planejamento ou gestão do território urbano.

Como resultados podem-se citar a ocupação de áreas que representam risco à população, quando causam desmoronamentos e alagamentos; mas também ao ambiente, como o de assoreamento e de poluição dos cursos d'água; poluição e perda de solo fértil; alteração na temperatura e na precipitação; e a destruição de vegetação nativa ou secundária. Neste contexto os danos causados pelo desequilíbrio ambiental têm sido atribuídos ao crescimento desordenado das cidades, ao desmatamento, à destruição da vegetação ciliar, à deterioração dos cursos d'água, e ao mau uso das terras agrícolas, que aceleram a erosão provocando o assoreamento dos canais (DILL, 2007, p. 06).

Sobre a ação antrópica Ross (2005, p. 14) destaca que: "Todas as modificações inseridas pelo homem no ambiente natural alteram o equilíbrio de uma natureza que não é estática, mas que apresenta quase sempre um dinamismo harmonioso em evolução estável e contínua, quando não afetada pelos homens". Acrescenta-se a análise de Tucci e Cordeiro (2004, p. 22) que citam: "O crescimento das cidades causa impactos sobre o meio ambiente e, com isso, a população sofre com o comprometimento do abastecimento público, a piora das condições de qualidade da água, as inundações, a má gestão dos resíduos sólidos."

Complementando a questão do risco geológico, Salomão (1999, p. 233) nos

ensina que a evolução das erosões urbanas no Brasil está relacionada com a falta de planejamento da ocupação, onde se desconsideram as questões relacionadas ao meio físico (quantidade e distribuição das chuvas, a declividade, o comprimento e forma das encostas, as propriedades químicas e físicas dos solos, o tipo de cobertura vegetal, entre outros) e a ação antrópica. Consideram-se também as enchentes e alagamentos como problemas diretamente relacionados com a falta de planejamento de ocupação urbana e de preservação dos recursos hídricos da área utilizada para fins de urbanização. De acordo com Botelho (2011, p. 82) "[...] um dos maiores problemas enfrentados pelas cidades brasileiras hoje é a ocorrência de inundações ou enchentes, que têm causado grandes prejuízos financeiros e até mesmo perdas de vidas humanas." Neste sentido o Ministério das Cidades (2008, p. 27) destaca que áreas de risco são:

Áreas passíveis de ser atingidas por processos naturais e/ou induzidos que causem efeito adverso. As pessoas que habitam essas áreas estão sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais. Normalmente, essas áreas correspondem a núcleos habitacionais de baixa renda (assentamentos precários) (*op. cit.*).

Nos temas de processos erosivos, degradação de recursos hídricos e áreas de risco, o município de Açailândia já é conhecido pela grande quantidade de voçorocas urbanas. Estas já foram estudadas por diversos pesquisadores, sendo que alguns dos problemas socioambientais observáveis na área urbana já foram estudados por Marçal *et al.* (2001, p. 630), por Castro *et al.* (2006; 2007), sendo que dentre as principais características destes problemas, recebem destaque: a grande

evolução do desmatamento entre as décadas de 1980 e início da década de 1990; a aceleração do crescimento de processos erosivos retilíneos (ravinas e voçorocas) a partir da abertura das rodovias e ferrovias, como observado por Castro (2006, p. 12), onde foram mapeados 43 áreas com processos erosivos acelerados somente na área urbana. "Em Açailândia, o risco de erosão está associado à topografia irregular, à composição geológica de formação sedimentar, às chuvas concentradas de inverno, ao aprofundamento dos canais abertos pelo esgoto a céu aberto e à orientação inadequada dos cortes das ruas." (GUERRA; COELHO; MARÇAL, 1998, p. 40).

A contextualização acima mencionada tem complexidades de análise ou de divulgação para a grande parcela da população, devido à falta de acesso desta às informações sobre a expansão urbana. Outro problema para se conhecer as características do crescimento urbano e suas repercussões sociais e ambientais diz respeito à falta de dados e informações confiáveis, e que possibilitem uma representação cartográfica da ampliação da densidade habitacional, das áreas com maior suscetibilidade a ocorrências de desastres (geológicos e/ou hidrológicos) e uma estimativa da quantidade de pessoas em risco.

Diversos institutos de pesquisa e universidades têm utilizado as técnicas do sensoriamento remoto e do geoprocessamento para realizar estes levantamentos. O Geoprocessamento constitui-se, em nossos dias, uma base instrumental adequada para o gerenciamento dos recursos naturais e a análise do meio ambiente, nesse sentido, representa um avanço em relação às técnicas convencionais de

gerenciamento e controle ambiental, sobretudo no que se refere à integração de dados, e na sua capacidade de conjugar tecnologias (COUTO, 2007, p. 79).

Para Ayack (*et al.* 2012, p. 01) "A grande limitação existente atualmente em relação ao amplo emprego dessas imagens se deve aos elevados custos". O que de fato faz com que muitas pequenas cidades não tenham um mapeamento adequado, resultando em um baixo ou em um inadequado/incorreto processo de monitoramento. Entretanto, após a disponibilização de imagens de alta resolução espacial no *Google Earth*, da empresa *Google Inc.*, houve uma ampliação na possibilidade de utilização dessas imagens em *softwares* de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e de forma gratuita, como destaca Ayack (*et al.* 2012, p. 01).

Como acima citado, o alto custo das imagens de satélite de alta resolução (mais adequadas para os estudos urbanos), do equipamento (geralmente são necessários computadores com alta capacidade de armazenamento e alta velocidade), e dos profissionais que dominam estas técnicas, estes tipos de pesquisas se tornam praticamente impossíveis para que prefeituras de pequenas cidades realizem monitoramentos com maior confiabilidade das informações e com maior precisão. Esta pesquisa justificou-se pela necessidade urgente de serem apresentadas alternativas tecnológicas e de baixo custo, que possibilitem à população dos pequenos municípios, acesso às informações que as proporcionem monitorar/acompanhar o crescimento destas, e caso se façam necessárias, solicitar explicações aos órgãos gestores (Prefeituras, secretarias municipais de meio ambiente e/ou de

urbanismo, por exemplo) ou até mesmo realizar denúncias junto aos órgãos públicos fiscalizadores (Ministério Público, vereadores, dentre outros), quando se confirma a falta da aplicação da legislação, o que pode trazer danos sociais, como o surgimento e/ou crescimento de áreas de risco, e danos ambientais, como a degradação de cursos d'água urbanos.

Justifica-se a escolha deste município considerando que o mesmo tem se destacado nacionalmente pelos grandes investimentos públicos e privados realizados nos últimos anos, como a Aciaria Verde Brasil (Gusa Nordeste S/A) e a duplicação da Estrada de Ferro Carajás (EFC), principalmente por sua localização privilegiada entre os biomas Amazônia e Cerrado, e pelo aparato logístico e industrial instalado nesta, como as rodovias BR 010 (Belém – Brasília) e BR 222, e as ferrovias Carajás e Norte – Sul; as quatro siderúrgicas atualmente em funcionamento; além de todo o processo de viabilização da Suzano Papel e Celulose do Brasil S/A que foi recentemente instalada no município vizinho de Imperatriz mais que depende da oferta de matéria prima vegetal proveniente das grandes plantações de monocultura de eucalipto de Açailândia.

O objetivo geral desta pesquisa foi apresentar, a partir do caso do município de Açailândia, no oeste maranhense, um exemplo de como as novas ferramentas tecnológicas de disponibilização de imagens de satélite de alta resolução podem ser utilizadas para a análise do processo de expansão urbana de pequenos municípios, e de como estas podem ser utilizadas para a busca de uma gestão ambiental urbana mais adequada às demandas ecológicas e sociais da sociedade atual. E tem-se como objetivos específicos: demonstrar

como as imagens de satélite de alta resolução disponibilizadas através do *software "Google earth"* (2013) podem ser utilizadas na análise multitemporal da expansão de bairros, e na ampliação da concentração de construções; apresentar os problemas relacionados com uma expansão urbana sem aplicação de critérios jurídicos ambientais e urbanísticos que trazem riscos à população carente; e disponibilizar à comunidade técnico-científica de Açailândia e do estado do Maranhão, e aos órgãos públicos municipais e estaduais, informações dos principais impactos ambientais que a expansão urbana tem causado a este município, destacando-se o período de 2005 a 2011, tornando-se assim um modelo de metodologia a ser seguido por pesquisadores e pela comunidade em geral de diversas outras cidades brasileiras, e que não dispõem de muitos recursos para aquisição e utilização de modernos *softwares* e *hardwares* para geoprocessamento.

### **Procedimentos Metodológicos**

Considerando o conhecimento da realidade do município analisado neste artigo como exemplo, realizaram-se estudos em campo para identificar quais as áreas recentemente ocupadas (abertura e comercialização de loteamentos) que apresentam sérios problemas ambientais como erosões, retirada de cobertura vegetal de Áreas de Preservação Permanente (APP) e assoreamento de cursos d'água. Concluiu-se que os bairros que mais cresceram (Jardim Glória, Gastão e Vila Bom Jardim) e os que foram recentemente implantados (Parque da Lagoa e Nova Açailândia II) apresentam problemas como grandes processos erosivos que têm representado risco aos moradores, conseqüentemente têm ampliado o

processo de degradação dos principais cursos d'água urbanos (Córregos Esperança e Glória, e Rio Açailândia).

Iniciou-se a análise multitemporal dos locais citados acima, se utilizando o programa *Google Earth* (2013), disponibilizado gratuitamente, onde é possível encontrar imagens de satélite dos anos de 2005 e 2011 (julho e agosto respectivamente). As características analisadas foram: alteração na quantidade de construções e abertura de ruas; surgimento e/ou crescimento de processos erosivos (voçorocas) e de áreas de assoreamento; alteração no leito principal dos córregos; atividades econômicas que causam prejuízos diretos aos córregos (piscicultura e extração mineral).

As quantificações de áreas e de comprimentos foram realizadas utilizando-se a ferramenta "régua" utilizando-se as funções "Linha e Caminho" para comprimentos e a função "pro" para áreas aproximadas, complementadas medições em campo para identificar possíveis distorções de medidas. Como o objetivo deste trabalho é demonstrar as possibilidades de uso deste sistema e destas imagens para indicar a ocorrência e a ampliação de diversos problemas em áreas urbanas, e sabendo-se que podem ocorrer erros na precisão de medidas colocou-se sempre depois destas o dizer "aprox." indicando que essa medida é aproximada à da realidade, pois em alguns casos houve a dificuldade de acesso.

Com os resultados destas análises realizou-se a confecção de representações cartográficas das alterações citadas anteriormente demonstrando as modificações de comprimentos e áreas. Cita-se também que questionários e entrevistas foram realizadas em órgãos públicos para

obter informações sobre as áreas pesquisadas.

### Resultados e discussão

O município de Açailândia é considerado um dos que mais crescem no Maranhão nos últimos anos. Em termos de população, de acordo com o “Censo 2010” do IBGE, tinha-se 104.047 habitantes, sendo que em 2000 era de 88.320 mil, um aumento de em torno de 17% em dez anos (IBGE). O aumento do percentual da população vivendo na cidade confirma uma tendência nacional, e traz mais embasamento para justificar o grande crescimento da área urbana desta

cidade, como se pode observar na Figura 01, onde estão representadas as áreas onde foram construídos conjuntos residenciais e grandes loteamentos nestes seis anos (de 2005 a 2011).

Destaca-se que o bairro “Residencial Planalto” já existia, mas a quantidade de construções aumentou em torno de 70% neste período, e os demais foram comercializados apenas depois do ano de 2005, esta rápida expansão urbana vem causando danos sociais e ambientais como o apresentando nos bairros “Jardim Glória”, “Nova Açailândia II” e “Parque da Lagoa”.

Áreas de expansão urbana entre 2005 e 2011.

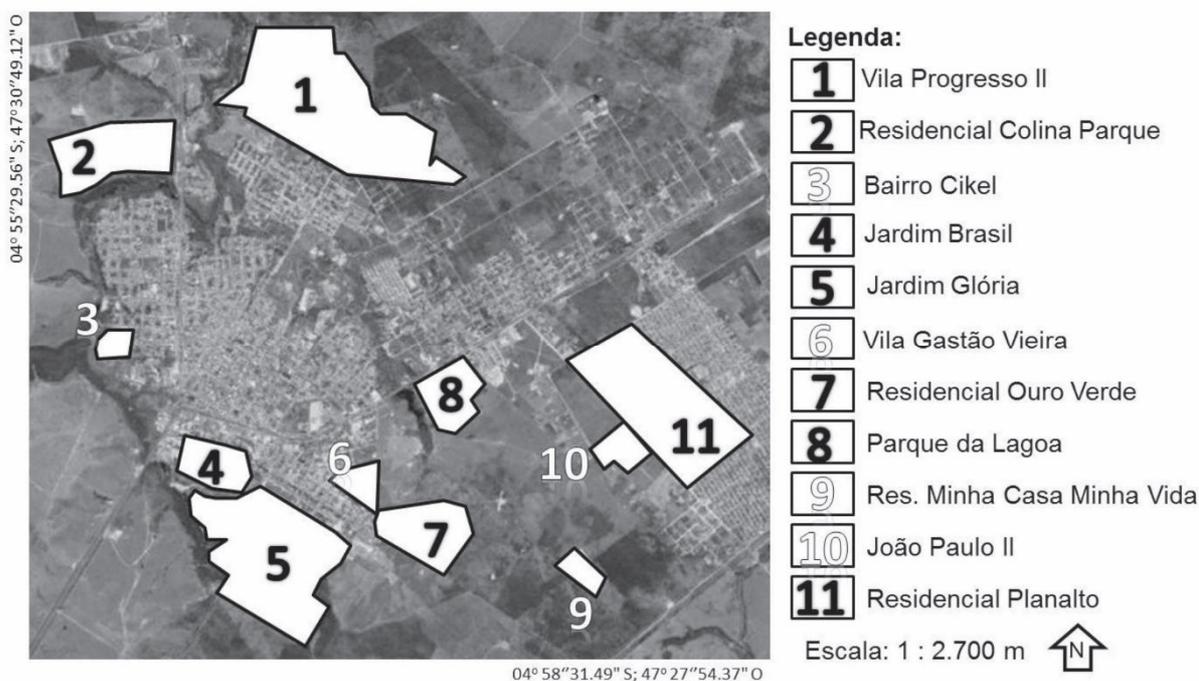
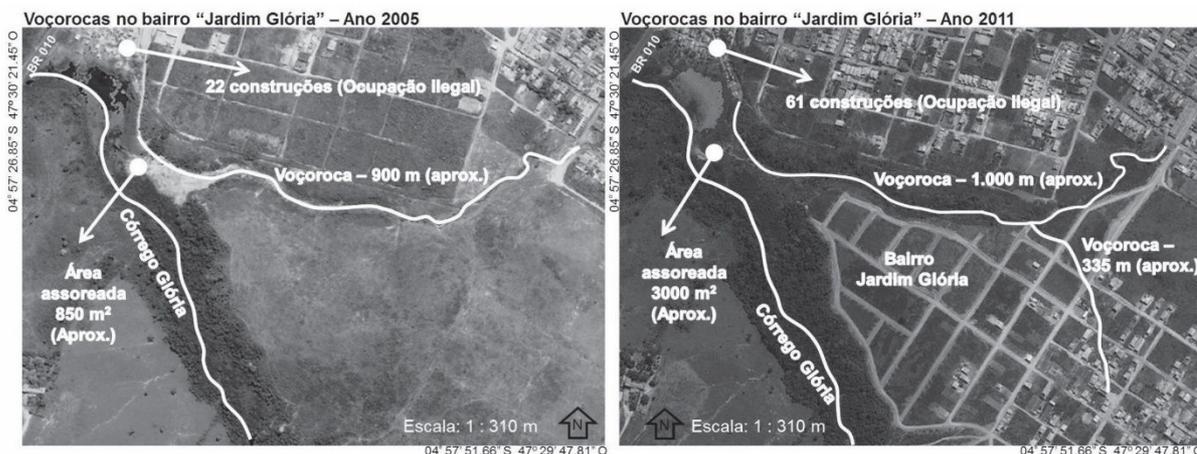


Figura 01: Ilustração do crescimento da área urbana de Açailândia (Entre 2005 e 2011).

No caso do “Jardim Glória” destaca-se que antes da ocupação desta área havia uma voçoroca com aproximadamente 900 metros de comprimento, e que após a abertura deste bairro foi ampliada para 1000 metros. Destaca-se também o surgimento de outra grande erosão que em 2011 já apresentava 335 metros (Figura 02). Com a abertura do bairro houve um aumento do volume do escoamento superficial ocasionado impermeabilização do solo. Todo o sedimento proveniente dessas áreas é carregado pelas águas pluviais e servidas, se acumularam no “Córrego da Glória” ampliando a área assoreada de 850 m<sup>2</sup> para aproximadamente 3.000 m<sup>2</sup>, fazendo com que uma maior

quantidade de famílias construísem suas residências e comércios numa área conhecida como "Vila Jiboia", que é uma ocupação ilegal de uma propriedade particular e que de acordo com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente encontra-se em processo judicial de desocupação em favor do proprietário, e como se sabe, estes processos demoram anos para ter uma resolução. Esse processo potencializa a ocupação, devido ao entendimento de que a morosidade judicial acarreta numa maior permanência na área, que no período analisado a quantidade de casas construídas ampliou em 177%.



Elaborado a partir de imagens Google Earth de 07/2005 e 08/2011.

Figura 02 - Alterações na área do bairro "Jardim Glória".

Na Figura 03 pode-se observar o quanto o relevo da área é acidentado (A), o que com a ocupação sem planejamento impulsionou o crescimento e/ou surgimento de grandes voçorocas (B), colocando em risco muitas famílias que residem na área (C) e assoreando um dos principais cursos d'água urbanos da cidade que é o "Córrego da Glória" (D).

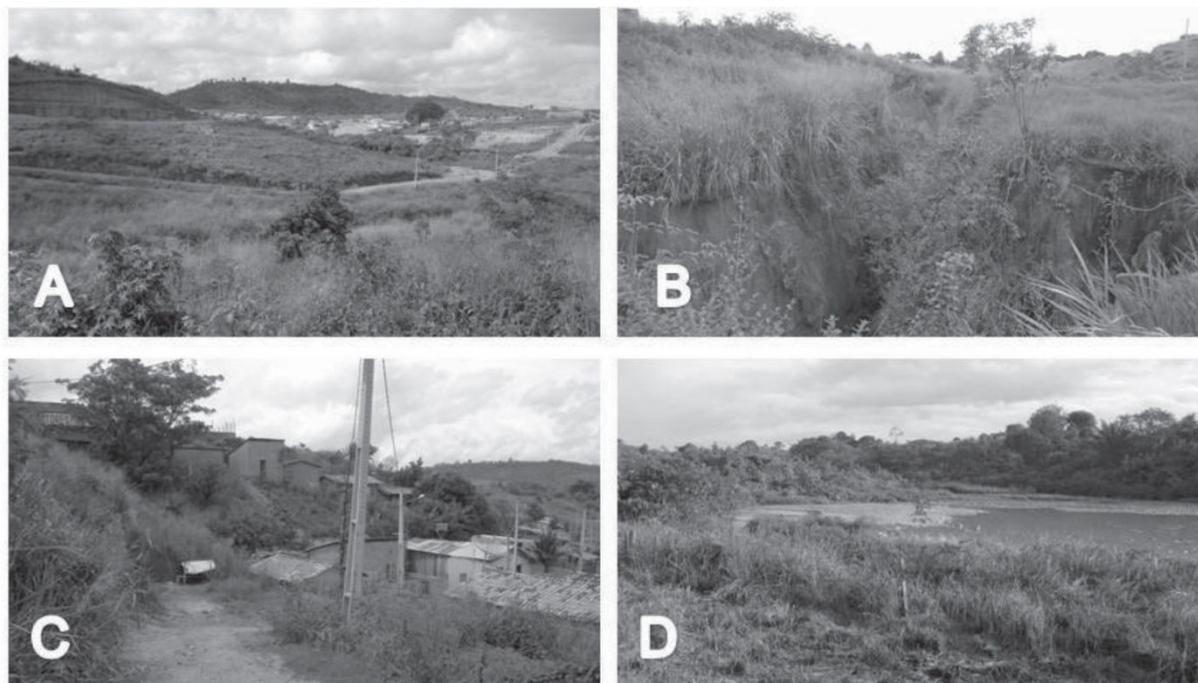
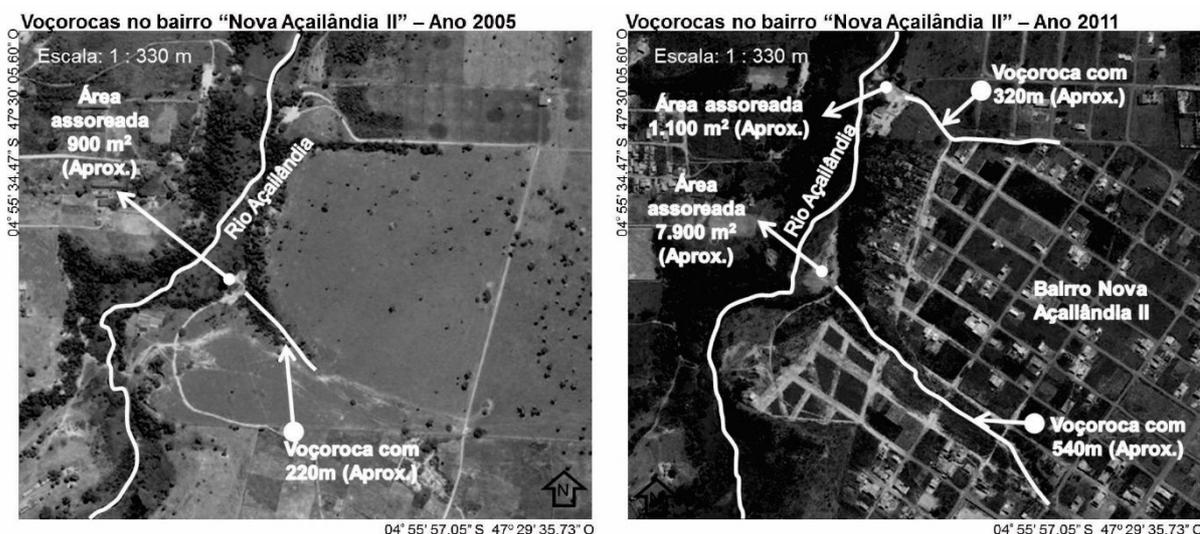


Figura 03 - Ilustrações dos problemas encontrados no bairro "Jardim Glória". Fotos: Autor (2013).

Na Figura 04 podemos identificar as alterações ocorridas no bairro “Nova Açailândia II” desde 2005 ao ano de 2011. É possível analisar que a partir da ocupação desta área houve o crescimento da voçoroca localizada próxima ao rio Açailândia, e o surgimento de outra voçoroca, causada pela impermeabilização do solo e pela concentração de águas pluviais e servidas (esgoto) em áreas onde o relevo contribui para a formação de erosões, pois o traçado das ruas não foi realizado de maneira a prevenir estes problemas. Estas voçorocas representam

risco geológico para dezenas de famílias, o que deve ser observado pela Defesa Civil Municipal.

A área assoreada foi ampliada, comprometendo desta forma o rio Açailândia, pois as partículas arrastadas das áreas mais altas das vertentes serão depositadas no leito do rio, diminuindo a vazão do mesmo. Houve o aparecimento de outra área assoreada, causada pela retirada da vegetação, uma vez esta sendo eliminada, favorece o surgimento de voçorocas, e conseqüentemente o transporte de sedimentos.

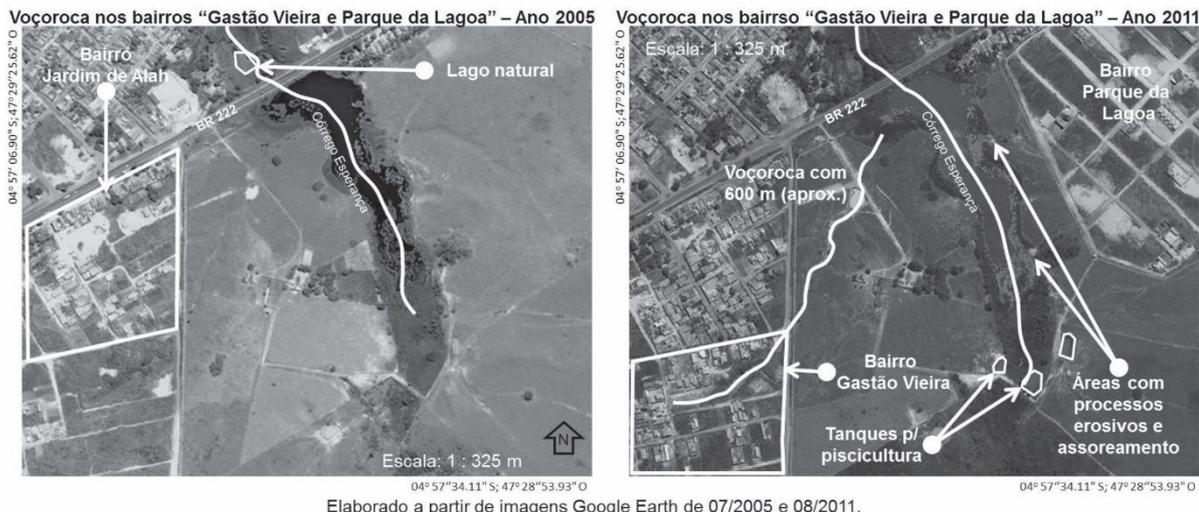


Elaborado a partir de imagens Google Earth de 07/2005 e 08/2011.

Figura 04 - Alterações na área do bairro “Nova Açailândia II”.

Na Figura 05 é possível observar as mudanças ocorridas na paisagem, proporcionadas pela a urbanização de diversos bairros. Tem-se o aumento do número de moradias no bairro “Jardim de Alah”, e a formação do bairro “Gastão Vieira”. Este processo ocasionou a compactação do solo, tendo

como resultado um maior volume de escoamento superficial, no qual propiciou o surgimento de uma voçoroca (Figura 06), que inicia sua extensão no bairro “Gastão Vieira” e termina próximo a uma lagoa do córrego Esperança.



Elaborado a partir de imagens Google Earth de 07/2005 e 08/2011.

Figura 05 - Alterações na área dos bairros “Gastão Vieira” e “Parque da Lagoa”.

Outra consequência da ocupação desordenada foi o desaparecimento de um lago localizado próximo à BR 222, comprovando a diminuição da umidade no leito do córrego por causa da falta de mata ciliar, e seu consequente assoreamento. No bairro “Parque da Lagoa” tem-se a construção de ruas sem pavimentação ou controle de drenagem superficial, favorecendo o surgimento de processos erosivos às margens do córrego.

Destaca-se que a erosão presente na Figura 06, que ao todo completa aproximadamente 600 metros de comprimento, demonstra que a área representa risco à população (A), e que os únicos meios de controle da mesma são o lançamento de lixo e entulhos, o que além de disseminar vetores de doenças, pode ampliar o crescimento desta voçoroca, pois estes resíduos são totalmente descompactados (B).

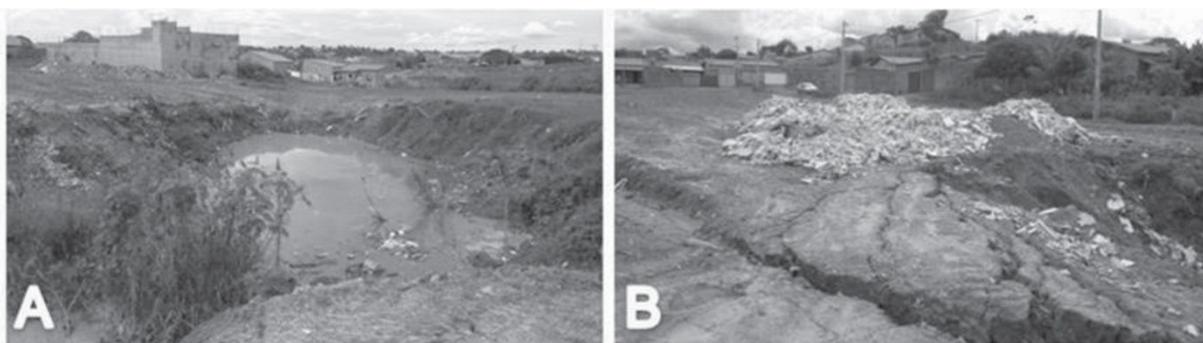


Figura 06 - Voçoroca no bairro Gastão Vieira.

Na Figura 07 demonstra-se a evolução da voçoroca no bairro “Barra Azul”. Sua localização é muito próxima da área urbana (menos de um quilômetro), mais ainda faz parte de uma fazenda. Conclui-se que esta é fruto de um

desmatamento de matas ciliares para cultivo de pastagem, e que com a concentração de drenagem em um solo desprotegido a mesma cresceu a um ritmo acelerado neste período (entre 2005 e 2011), causando sérios danos ao

rio Açailândia localizado a jusante da mesma. Segundo Vaeza *et al.* (2010, p. 25), quando se há um uso e um manejo incorreto das terras de uma bacia hidrográfica, acarreta perdas significativas, tanto de biodiversidade, como de solo, de nutrientes, de matéria orgânica, e principalmente de água, afetando o equilíbrio dos sistemas hídricos.

Enquanto houver o manejo inadequado do solo nesta área, a situação atual da

voçoroca tende a se agravar, possibilitando riscos ao meio ambiente, pois essa erosão traz riscos de transportar sedimentos para o rio Açailândia, diminuindo a vazão deste, proporcionando riscos aos transeuntes que utilizam a BR 010. Esta erosão está progredindo, se aproximando desta rodovia, chegando a uma distância de menos de 40 metros em 2011, e que ainda se encontra em crescimento devido à falta de obras de contenção.



Elaborado a partir de imagens Google Earth de 07/2005 e 08/2011.

Figura 07 - Alterações na voçoroca do bairro Barra Azul.

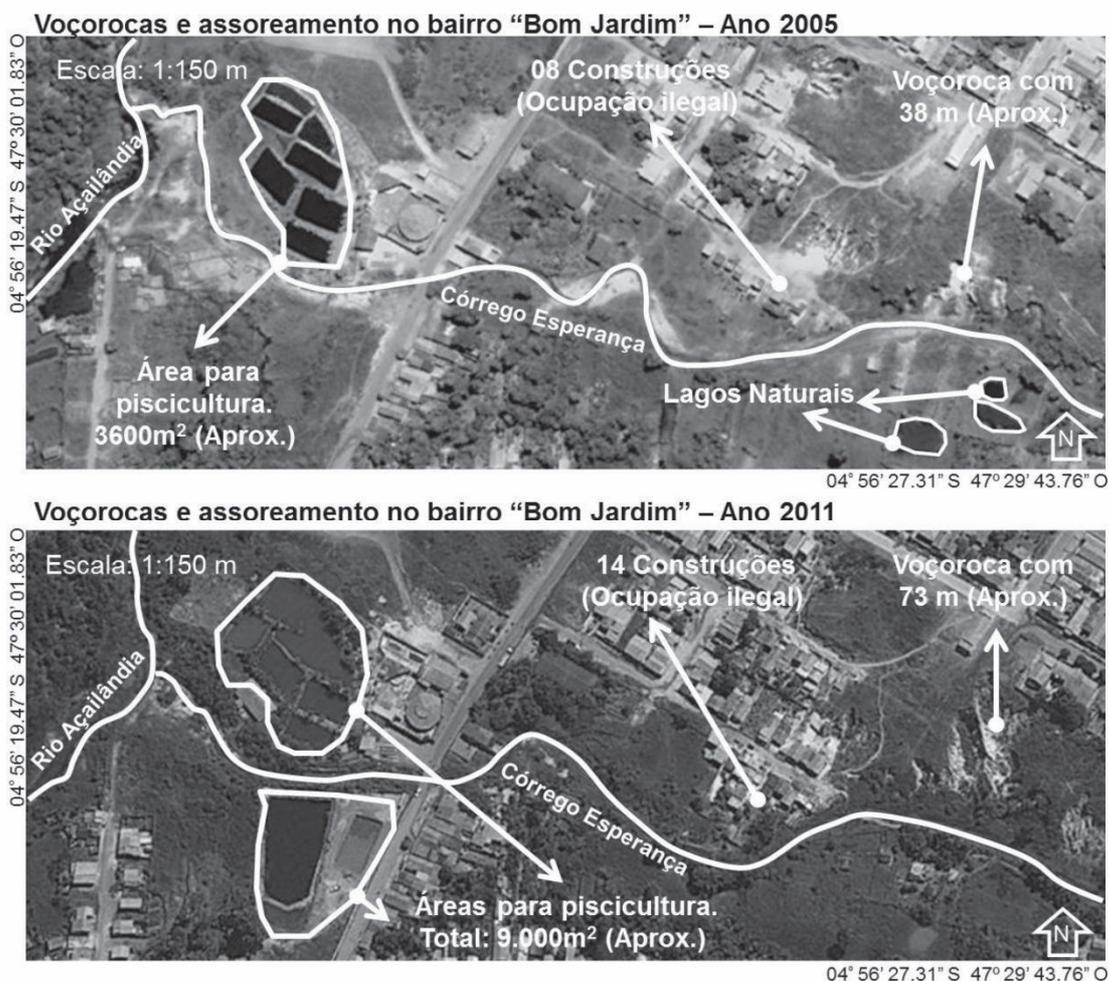
Um das áreas que mais apresentam problemas ambientais, trazendo graves consequências ao ambiente e à população local, é a área representada pela Figura 08. Esta apresenta modificações nos processos erosivos, ocorridos no bairro “Bom Jardim”. Entre essas alterações se encontra o crescimento de uma voçoroca (ampliando-se de 38 para 73 metros de

comprimento, apenas no fluxo principal). Estes processos erosivos ampliaram a velocidade do assoreamento do córrego Esperança, diminuindo a umidade do solo e a profundidade do leito, constatada pela inexistência de lagos às margens deste que não são mais identificados nas imagens de 2011 e em campo confirma-se este problema.

Deve-se destacar também o aumento de construções em áreas ocupadas ilegalmente, pois de acordo com o Setor de Tributos do município esta área pertence à Prefeitura, onde as mesmas deveriam ser preservadas por se tratarem de Áreas de Preservação Permanente (APP - Matas ciliares). Essa ocupação pode ocasionar riscos à saúde e à integridade física destes moradores, pois esta área sofre risco de alagamentos como já foram constatados em anos anteriores.

Analisando a área da foz do córrego, tem-se a alteração do leito deste em mais de vinte (20) metros. Esta grave

alteração tem sido impulsionada pela atividade ilegal da extração mineral (areia), que é utilizada em atividades de construção civil da cidade (Figura 09 - A). Outros dois fatores que têm causado sérios riscos à população são: o acúmulo de resíduos domésticos na foz do córrego (Figura 09 - B), e considerando que o mesmo deságua no rio Açailândia, a menos de 10 metros do local ilustrado; e o uso como balneário. Tem-se uma preocupante noção de que tipo de água a população circunvizinha (principalmente crianças) têm contato direto.



Elaborado a partir de imagens Google Earth de 07/2005 e 08/2011.

Figura 08 - Alterações na área do bairro "Bom Jardim".

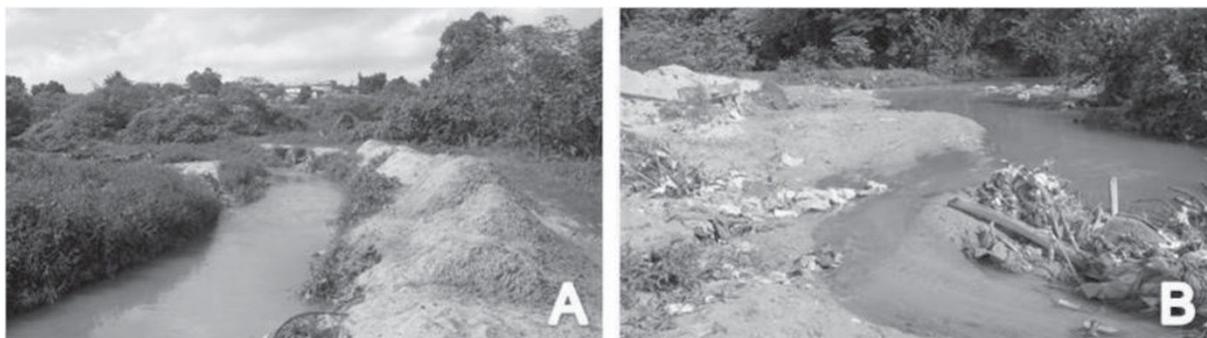


Figura 09 - Extração de areia (A) e acúmulo de resíduos domésticos (B).

### Conclusões

Considerando-se as análises acima se pode comprovar que é possível utilizar as geotecnologias disponíveis gratuitamente, através da *internet*, para acompanhar o crescimento das cidades, e realizar análises qualitativas e quantitativas deste. Demonstrou-se que apesar de necessários, a falta grandes investimentos em tecnologia para geoprocessamento não pode ser justificativa para que a população torne-se passiva diante das transformações na cidade; e que se pode utilizar este meio tecnológico para requerer que as Leis de Uso e Ocupação do Solo, Códigos de Postura, Resoluções do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), Leis Ambientais, Normas da Defesa Civil Municipal e Estadual, sejam cumpridas, com a finalidade de que a gestão pública seja de fato um meio de melhoria da qualidade de vida da população, e não apenas um mecanismo de favorecimento de grupos que detenham maior poder de barganha nas pequenas prefeitura brasileiras.

A metodologia e a forma de análise utilizada nesta pesquisa apresentam-se como um exemplo a ser seguido, pois problemas como a falta de planejamento para abertura de loteamentos, a ocupação ilegal de áreas públicas ou privadas, a extração mineral (areia e argila) ilegal, a formação e crescimento

de processos erosivos e falta de contenção destes, o assoreamento e poluição de cursos d'água por resíduos (domésticos e/ou de construção), a retirada de vegetação em APP, a ocupação de áreas com relevo acidentado e a falta de execução de obras de drenagem, podem ser acompanhados pela população, que sendo prejudicada, pode requerer diretamente aos órgãos públicos responsáveis, que os problemas sejam fiscalizados e/ou sanados. Caso contrário podem utilizar as informações obtidas através de metodologias aqui expostas, para recorrer às promotorias públicas.

Espera-se assim que as informações e a metodologia aqui apresentadas venham contribuir para que mais estudos venham a ser realizados nas instituições de ensino maranhenses, e de todo o Brasil, para que além de buscar a qualificação profissional e o aprendizado em diversas disciplinas, estas tornem seus estudantes-pesquisadores verdadeiros cidadãos sensíveis à problemática socioambiental que os cerca, e que busquem, de fato a melhoria da qualidade de vida da população de suas cidades.

## Referências

AYACH, Lucy R. et al. Utilização de imagens *Google Earth* para mapeamento do uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do córrego Indaiá, MS. **Revista GeoNordeste**, Edição Especial, V. 02, Nº 04, p. 1801 - 1811, 2012.

BOTELHO, Rosângela G. M. Bacias Hidrográficas Urbanas. In: GUERRA, Antonio J. T. **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 71 - 110.

CASTRO, Paulo Sant'Anna e; et AL. **Recuperação e conservação de Nascentes**. Editora Centro de Produções Técnicas: Viçosa-MG, 2004.

CASTRO, Raifran A. *et al.* Erosões as margens da BR 222 na cidade de Açailândia – MA. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, VI, 2006, Goiânia, **Anais...**, Goiânia, UFG, 2006.

\_\_\_\_\_. Ação antrópica e degradação dos principais cursos d'água na zona urbana da cidade de Açailândia – MA. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, XII, 2007, Natal, **Anais...**, Natal, UFRN, 2007.

COUTO, Odir F. V. **Geração de um índice de sustentabilidade ambiental para bacias hidrográficas em áreas urbanas através do emprego de técnicas integradas de geoprocessamento**. 2007. 173 f. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociência/UFRGS, Porto Alegre. 2007.

DILL, Paulo R. J. **Gestão Ambiental em bacias Hidrográficas**. 2007. 124 f. Tese de Doutorado. Centro de Ciências Rurais/UFSM, Santa Maria, 2007.

GOOGLE EARTH. Versão 2013. Disponível em: <https://www.google.com/earth/>. Acessado em: maio. 2013.

GUERRA, Antonio, J. T.; COELHO, Maria Célia Nunes; MARÇAL, Mônica dos Santos. Açailândia: cidade ameaçada pela erosão. **Revista Ciência Hoje**. Vol. 23, n. 138. mai./1998.p. 36 – 45.

\_\_\_\_\_; ALMEIDA, J. R. de; ARAUJO, G. H. De Sousa. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

MARÇAL, Mônica dos S. et. al. Análise Multitemporal do Município de Açailândia – MA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, X, Foz do

Iguaçu, 2001, **Anais...**, Foz do Iguaçu: INPE, 2001. P. 631-638.

Ministério das Cidades. **Capacitação em Mapeamento e Gerenciamento de Risco (Cartilha)**. Brasília (DF), 2008.

ROSS, Jurandy L. S. **Geomorfologia, Ambiente e Planejamento**. 8ª ed. São Paulo: Contexto, 2005.

SALOMÃO, F. X. T. Controle e Prevenção dos Processos Erosivos. In GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da; BOTELHO, R. G. M. (Org.). **Erosão e Conservação dos solos – Conceitos, Temas e Aplicações**. RJ: Bertrand Brasil, 1999. p. 229-267.

SANTOS, Eduardo Silva dos. **Caracterização da Interceptação da Precipitação e do Escoamento Superficial em Diferentes Tipologias Vegetais na Bacia Hidrográfica do Rio Salomé – Ba. 2007. 81 f.** Dissertação de mestrado. Programa de Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus. 2007.

TUCCI, C. E. M.; CORDEIRO, O. M. Diretrizes estratégicas para ciência e tecnologia em recursos hídricos no Brasil. **REGA - Global Water Partnership South America**, Santiago, v.1, n.1, p21-35, jan./jun. 2004.

VAEZA, R. F.; Oliveira-Filho, P. C.; Disperati, A. A.; Maia, A. G. Uso e Ocupação do Solo em Bacia Hidrográfica Urbana a Partir de Imagens Orbitais de Alta Resolução. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, pg. 23-29, jan./jun. 2010. Disponível em: <<http://www.floram.org/files/v17n1/v17n1a3.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2013.

Recebido em 2015-04-10  
Publicado em 2015-10-14