

## **Análise multitemporal da ocupação urbana ao longo do Ribeirão Santo Antônio – Região de Aparecida de Goiânia-GO**

Zileny Nelson Tavares Barbosa<sup>1</sup>  
Wellington Nunes de Oliveira<sup>2</sup>  
Roberta Mara de Oliveira<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC-GO  
Av. Universitária, 1069, Setor Universitário, Goiânia – GO, CEP 74605-010  
{zilenytavares1, wellington.wno }@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade de São Paulo – USP/EESC  
Av. Trab. São-carlense, 400, Pq Arnold Schmidt, São Carlos - SP/Brasil, CEP 13566-590  
robertappgema@gmail.com

**Abstract.** The Santo Antônio Stream covered several neighborhoods in the Aparecida de Goiânia City and suffers from various anthropogenic uses existing in their surroundings, such as leisure activities, paving, irregular housing among others. The growing urban settlement inadequate and disordered is causing serious problems for the city, not only in relation to socio-economic issue but also with regard to the environment. Another factor that accelerated the urban expansion was the establishment of industrial estates in the region, causing environmental impacts due to removal of vegetation, siltation, erosion and pollution of Santo Antônio Stream. This study presents an analysis and multitemporal approach along the Santo Antônio Stream, making the use of the Google Earth software and proposing to discuss about the uncontrolled urban expansion in the city along its path. Through this research we can say that the losses occurred over the years from 2002 to 2009 are associated with the flawed process of human disturbance. Through the cutouts made in the Google Earth images were used to analyze and detect noncompliance in land use. The results showed efficient use of geo-technology which facilitated the whole process of visual interpretation of the study area.

**Palavras-chave:** multitemporal analysis, urban expansion, Google Earth.

### **1. Introdução**

O processo de expansão urbana desordenada da cidade de Aparecida de Goiânia é considerado um fator responsável por frequentes inundações, erosões e assoreamentos. Isso ocorre devido à impermeabilização crescente das regiões e também pela ocupação inadequada dos vales próximos aos cursos de águas, gerando impactos ao meio ambiente.

O uso impensado das áreas urbanizadas, sem estabelecer ferramentas e metodologias de conservação e manejo, faz com que haja aceleração de processos degradativos ambientais, como é o caso do Ribeirão Santo Antônio, sendo necessário que haja um constante monitoramento dessas áreas.

Este monitoramento pode ser efetuado através do uso das imagens de satélite, representando uma forma viável de monitoramento ambiental em escalas locais e globais, devido à rapidez, eficiência que as caracterizam. Para Carvalho Júnior et al. (2005), os trabalhos que abordam a análise multitemporal em imagens de satélite, cada vez mais se intensificam, servindo para o monitoramento do crescimento urbano bem como a evolução do desmatamento e extensão agrícola entre outros.

O presente trabalho visa realizar uma análise multitemporal através das imagens disponíveis no Google Earth. Este software permite que o usuário visualize imagens de qualquer parte do mundo. É um programa de computador desenvolvido e distribuído pela empresa americana Google, cuja função é apresentar um modelo tridimensional do globo terrestre, construído a partir de imagens de satélites obtidas de diversas fontes e de imagens aéreas (fotografadas de aeronaves). Foram analisadas imagens no período de 2002 e 2008, ao longo do Ribeirão Santo Antônio no município de Aparecida de Goiânia, buscando avaliar assim de maneira cronológica a expansão urbana dessa região e a ocupação das áreas

circunvizinhas, e com isto disponibilizar informações para o gerenciamento e monitoramento referentes aos impactos ambientais transcorridos desta ocupação.

## 2. Caracterização da Área de Estudo

### 2.1 Descrição da área de estudo

O município de Aparecida de Goiânia localiza-se no estado de Goiás, região centro-oeste do Brasil, entre as coordenadas planas E: 670,7 km; N: 8.132,2 km; E: 698,5 km e N: 8.151,0 km; no fuso 22 de meridiano central 51° W Greenwich. Parte integrante da Região Metropolitana de Goiânia está localizada na porção ao sul da capital de Goiás, Goiânia.

No dia 14 de novembro de 1963, a Lei Estadual n. 4.927, eleva à categoria de Município, modificando-lhe o nome para Aparecida de Goiânia, já com foros de cidade, que pode ser dada como cidade que nasceu de Goiânia. Em relação ao aspecto demográfico, hoje Aparecida de Goiânia conta com uma população de 510.770 habitantes segundo os dados do IBGE (2009).

Aparecida de Goiânia, nas últimas décadas sofreu uma expansão intensa caracterizada pelo parcelamento de chácaras, formando extensos vazios, surgindo próximos ao limite municipal com a cidade de Goiânia. A instalação de inúmeras indústrias atraídas por incentivos fiscais tem gerado um grande crescimento econômico. A demanda deste crescimento populacional associado ao desenvolvimento econômico e à falta de uma política de planejamento territorial urbano ocasionou o surgimento de diversos problemas sociais e de uso e ocupação do solo, característicos de grandes centros urbanos, conforme o mapa de localização abaixo ( Figura 01):

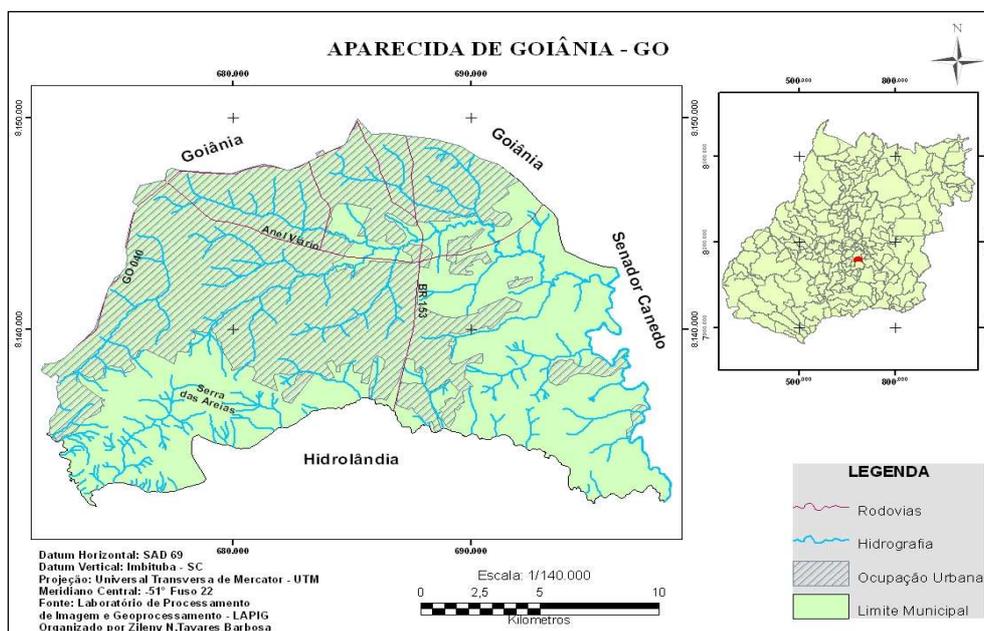


Figura 01- Mapa de Localização do Município de Aparecida de Goiânia.

## 2.2- Meio Físico

### 2.2.1 Hidrografia

A hidrografia de Aparecida de Goiânia é formada pelo rio Meia Ponte, afluente da margem direita do Rio Paranaíba. Na qual banha o município em pequena extensão, servindo de limite com outros municípios. Os ribeirões das Lages, Santo Antônio e os Córregos Tamanduá, do Almeida, Salvador e outros banham o seu território.

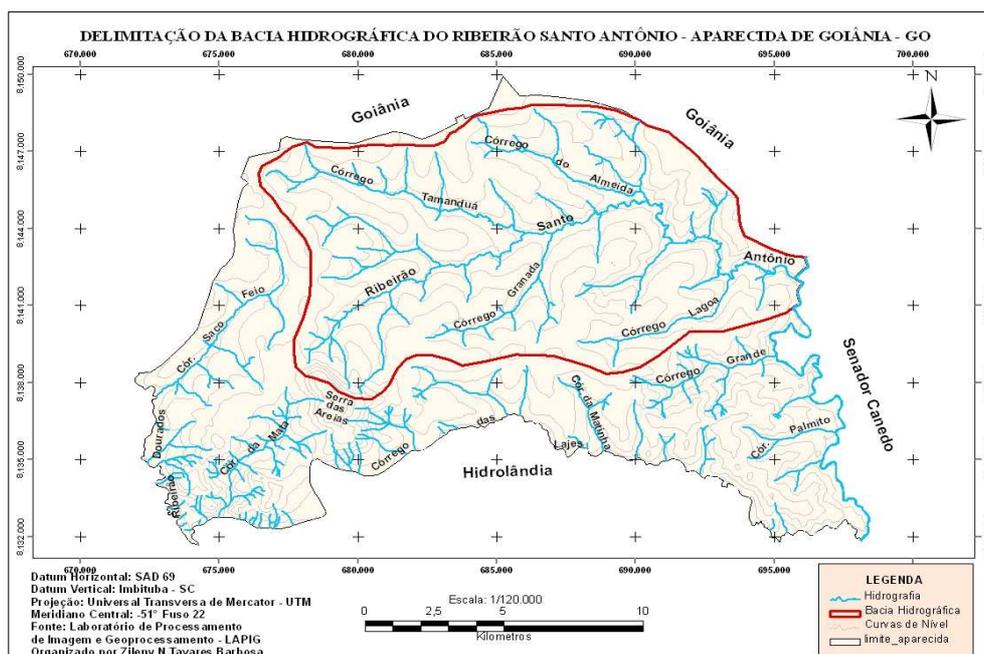


Figura 02 - Mapa da bacia do Ribeirão Santo Antônio.

De acordo com parte da Carta topográfica SE.22-X-B-IV, folha Goiânia, escala 1/100.000 (IBGE, 1973), o Ribeirão Santo Antônio nasce na Serra das Areias, com altitudes próximas dos 920 metros e deságua no Rio Meia Ponte, com altitude próxima a 640 metros.

### 3. Materiais e Métodos

No desenvolvimento desta pesquisa, foram usados os seguintes materiais: câmera fotográfica (para evidenciar passivos ambientais inerentes a área de estudo), micro-computador, aplicativos computacionais e imagens de satélite.

Como são disponibilizadas imagens recentes no Google Earth (enfatizando que as mesmas não são disponíveis em tempo real e que sua resolução espacial varia de acordo com a região) essas imagens foram utilizadas como ferramentas de análise espacial. Essa análise e visualização da mudança do uso do solo ocorrida ao longo do Ribeirão Santo Antônio foram feitas por meio de recortes das imagens de satélite do software Google Earth dos anos de 2002 e 2008. Além da utilização dessas imagens, foi utilizado também, imagem do satélite CBERS 2B fusionada com o Sensor HRC/CCD Composição 3(R) 4(G) 2(B) com resolução espacial de 2,5 metros. A justificativa para a utilização dessas imagens é o fato das mesmas não estarem sujeitas as distorções geométricas proveniente do Google Earth e o seu nível de precisão ser o mais recomendado para geração do mapa contendo a área de preservação permanente. Com isso foi realizada a atualização dos vetores (drenagem) sobre a imagem CBERS – 2B que se encontra georreferenciada no Sistema UTM.

Nesta etapa foi utilizado o software AutoCad Map 2009, por possuir ferramentas de edição cartográfica, possibilitando a realização da consistência desses dados, conforme citado acima. Em seguida os dados que foram tratados no software AutoCad Map 2009, são exportados para o formato ShapeFile (SHP). Na qual possibilitou a geração de cartas imagens no software ArcGis.

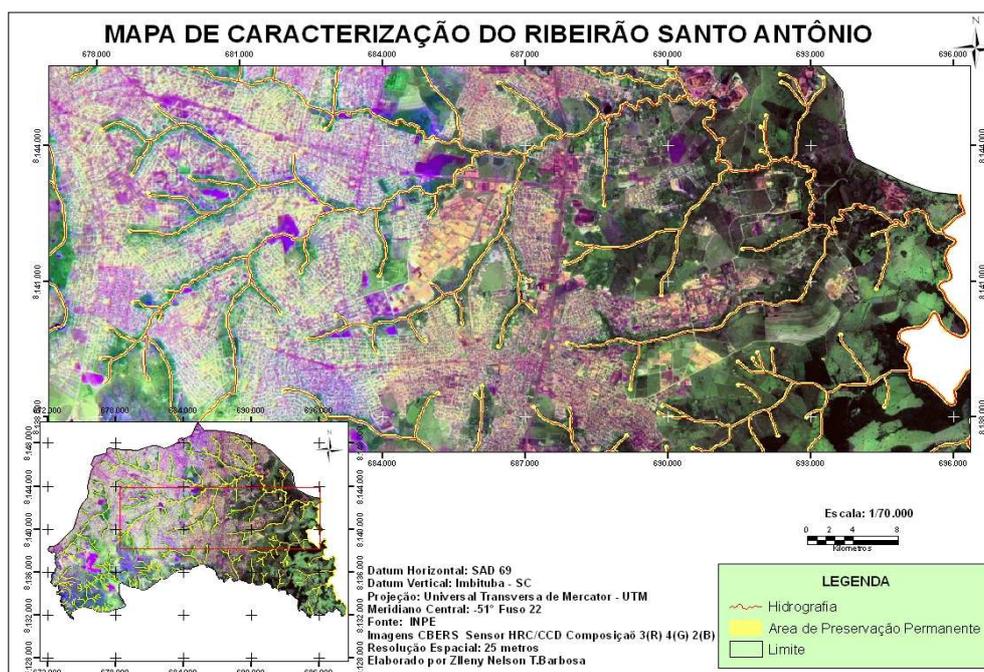


Figura 03 - Área de Preservação Permanente do Ribeirão Santo Antônio.

#### 4. Resultados e Discussões

A expansão de Aparecida de Goiânia ocorreu de uma forma descontrolada sem nenhum planejamento. Houve uma evolução da estrutura urbana no município ocasionando a expansão industrial, na qual teve um impulso que desencadeou um incremento populacional decorrente de migrações levando uma apropriação inadequada do ambiente natural.

No intervalo de tempo entre o período de 2002 e 2008 é possível visualizar que além do processo de urbanização, houve a implementação de infra-estrutura, bem como a desapropriação de áreas próximas às margens do Ribeirão Santo Antônio, como mostra o trecho em destaque (Figuras 4 e 5).



Figura 04 e 05 - Caracterização do processo de urbanização/infra-estrutura no entorno da Serra das Areias. Imagem do Satélite QuickBird –2002/Imagem do Satélite GeoEye – 2008 (Fonte: Digital Globe).

Contudo existem regiões em Aparecida de Goiânia que sofrem com a falta/ deficiência e também com a má qualidade de infra-estrutura. É possível evidenciar no decorrer dos anos as conseqüências deste processo.

Vários moradores vivenciam com estas conseqüências tais como: falta de sistema de drenagens de águas pluviais, ou, quando os tem, são deficientes; sistema viário, de maneira geral, tem implantação inadequada, com ruas perpendiculares às curvas de nível e ausência de pavimentação; ausência adequada de sistema de saneamento básico, especulações imobiliárias ocasionando a desvalorização dos loteamentos, chácaras e conjuntos habitacionais em geral. Isto vem confirmar as preocupações e análise conforme Salomão (1999):

(...) as águas pluviais e servidas são lançadas próximas da zona urbanizada, à meia encosta ou junto à cabeceira de drenagem, as quais ficam submetidas à ação erosiva, fato comum em muitas cidades brasileiras.

Em função desta análise constata-se, conforme as figuras 6 e 7 o processo de ocupação antrópica bem como a degradação ambiental ao longo das margens do Ribeirão Santo Antônio (acumulo de lixo e entulhos de construções, processos de erosões e tentativas de contenção, desmoronamento das margens e conseqüentemente assoreamentos).



Figuras 06 e 07 - Caracterização do processo de ocupação antrópica - Depósito de lixo e entulhos de construção. Imagem do Satélite QuickBird –2002/Imagem do Satélite GeoEye – 2008 (Fonte: Digital Globe).

É possível visualizar estes acúmulos através da foto A abaixo:



Foto A – Caracterização do processo de ocupação antrópica - Área utilizada como depósito de lixo e entulhos-Vista local, Julho/2010.

O Ribeirão Santo Antônio encontra-se em um processo erosivo e de assoreamento muito grande. Observa-se a ausência completa de vegetação ciliar promovida pela expansão urbana, caracterizando desta forma o carregamento de material sólido pelas águas das chuvas, conseqüentemente o assoreamento do curso d'água do Ribeirão Santo Antônio (Foto B e C).



Foto B e C – Caracterização do processo de ocupação antrópica – Erosão e assoreamento das margens do Ribeirão Santo Antônio em área urbana (Setor Veiga Jardim).

Segundo Salomão (1999), erosão em área urbana promove um série de problemas ambientais decorrentes ao aumento de volume, da velocidade e de concentração do fluxo das águas pluviais, acelerando os processos de ravinamentos e até de voçorocamentos na cidade. As figuras 08 e 09 vem afirmar a evolução de uma ravina que surgiu ao longo dos anos transformando-se em uma voçoroca.



Figuras 08 e 09 – Caracterização do processo de erosão - Imagem do Satélite QuickBird – 2002/Imagem do Satélite GeoEye – 2008 (Fonte: Digital Globe).

Em conjunto a este processo de urbanização e infra-estrutura irregular soma-se a implantação, crescimento e desenvolvimento do chamado pólo industrial seguindo em boa parte as margens do Ribeirão Santo Antonio.

Em paralelo ao processo industrial segue-se a extração industrial realizada pelas pedreiras posicionadas no vale do Ribeirão Santo Antônio, constituindo assim potencial fonte de assoreamentos, poeiras e gases atmosféricos, remoção da vegetação natural, desmatamento poluição da água, entre outros. (Figuras 10 e 11).



Figuras 10 e 11– Caracterização de extração de areia - Imagem do Satélite QuickBird –2002 e Imagem do Satélite GeoEye – 2008 (Fonte: Digital Globe).

## 5. Conclusão

A abordagem realizada através de imagens multitemporais, extraídas com o uso do software do Google Earth demonstra a ocupação desordenada e sem planejamento do município de Aparecida de Goiânia. Ao longo do trecho do Ribeirão Santo Antônio constatou-se a ocupação irregular e indiscriminada caracterizando-se em impactos ambientais como: erosões, assoreamentos, modificações da qualidade natural das águas, desmatamento e remoção da vegetação, poeiras e gases atmosféricos, entre outros.

Por meio das pesquisas realizadas *in loco*, foi possível constatar que o processo de urbanização acelerado como o ocorrido no município de Aparecida de Goiânia, comum em muitas cidades do país, é o maior responsável pelos impactos do meio físico que acabam se tornando sócio-ambientais.

Constatou-se uma transformação espacial muito rápida na região, sua paisagem vem sendo totalmente transformada pela urbanização e junto a ela falhas perceptíveis no que se diz respeito a planejamento, apresentando uma infra-estrutura que deixa a desejar. Outro fator determinante são as especulações imobiliárias descontroladas, focadas em uma população carente de baixa renda, resultando na ocupação de áreas que não são suscetíveis a moradia, fazendo com que essa população se torne vítima de um processo contínuo e difícil de ser controlado.

A falta de projetos e a reestruturação dos que já existem, juntamente com a falta de mobilidade ao lidar com a baixa qualidade de infra-estrutura faz com que o município enfrente problemas relativos às suas áreas urbanas como o avanço de erosões devido à falta de sistemas de drenagem para a sua correta vazão.

Torna-se necessário desta forma a aplicações de medidas mitigadoras para amenizar estes impactos a níveis aceitáveis ao longo das áreas abrangidas pelo Ribeirão Santo Antônio. Ou seja, faz-se necessária, a prevenção de desmatamentos, implantação de sistemas de drenagem urbana, tratamento de esgotos dentre outras ações. A evolução técnica alcançada pelos produtos de sensoriamento remoto orbital, a facilitação do processo de interpretação visual desses produtos viabiliza sua consulta pela população. Isto potencialmente o consolida como instrumento útil ao processo de argumentação coletiva que caracteriza o planejamento participativo. Porém é importante ressaltar que as imagens do Google Earth vêm sendo utilizadas eficazmente como base de apoio e muitas vezes para tomada de decisões. E que seu

uso é limitado para atualizações cadastrais e projetos de engenharia, devido à precisão. Pois uma vez que por trás de uma alta resolução espacial pode se encontrar erros ocultos, que estão sendo desprezados pelos usuários em geral, podendo trazer conseqüências nas decisões apoiadas sobre as mesmas. Além de ter consciência das restrições de uso dos produtos Google Earth, o usuário deve estar atento a política de privacidade, direitos de propriedades e condições de uso.

A perspectiva é de que com esses novos produtos e os que ainda estão por vir, consolide-se o uso das geotecnologias e se firme sua contribuição para o planejamento de cidades e municípios tornando-os socialmente mais justos, economicamente desenvolvidos e ambientalmente equilibrados.

## 6. Referencias Bibliográficas

CARVALHO JUNIOR, O. A. et al. **Processamento e análise de imagens multitemporais para o perímetro de irrigação de Gorutuba (MG)**. In: 171-184 Bol. Pesq. Fl., Colombo, n. 51, p. jul./dez. 2005.

Google Earth. **Image2002DigitalGlobe. 2002**. Europa Technologies. Google 2002. Disponível em: < <http://earth.google.com/intl/pt/download-earth.html>>. Acesso em: 10 de julho de 2010.

\_\_\_\_\_. **Image2008DigitalGlobe. 2008**. Europa Technologies. Google 2008. Disponível em: < <http://earth.google.com/intl/pt/download-earth.html>>. Acesso em: 10 de julho de 2010.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo 2009**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 20 de julho de 2010.

\_\_\_\_\_. (IBGE). **Aparecida de Goiânia (GO)**: carta topográfica. Folha SE.22-X-B-IV. Rio de Janeiro, 1973. (Escala 1: 100.000).

SALOMÃO, F. X. de 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. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.