

USO DO GEOPROCESSAMENTO PARA PLANEJAMENTO, MANEJO E PROTEÇÃO DE MANANCIAS EM ÁREAS URBANAS

GEOPROCESSING USE FOR PLANNING, MANAGING AND PROTECTING WATER SOURCES IN URBAN AREAS

Ana Carolina Jacob Rodrigues¹ Dario Abel Palmieri² Ramon Juliano Rodrigues³

RESUMO

Nos últimos anos, a crise hídrica tem se tornado manchete em vários meios de comunicação, fato esse acarretado pelos baixos índices de chuva. Nos anos de 2015 e 2016, as chuvas vieram quase que na sua totalidade em maior volume quando comparados aos anos anteriores, porém é fato que esse aumento não trouxe tranquilidade no que diz respeito à quantidade de água armazenada nos reservatórios. A falta de planejamento das cidades nas áreas de expansão do seu território, assim como no manejo dos mananciais têm feito com que a crise da falta d'água se torne recorrente. A falta de reservatórios, bem como áreas de preservação permanente e proteção das nascentes são outros fatores determinantes para a diminuição deste recurso. Embora no Brasil existam leis específicas para essa finalidade, a falta de fiscalização e de mão de obra capacitada tem retardado o avanço sobre um manejo mais adequado e devidamente planejado, causando perdas irreparáveis ao meio ambiente. Com o uso do Geoprocessamento como ferramenta, juntamente com fotos aéreas antigas e imagens de satélite atuais, foi possível analisar a expansão do perímetro urbano na cidade de Assis, bem como seu comportamento em torno de nascentes e mananciais, o que mostrou que, apesar da cidade não sofrer fortes impactos hidrológicos, boa parte de seus mananciais e nascentes não se encontram em situação ideal, assim como a distribuição demográfica no interior da sua área urbana.

Palavras – Chave: Expansão Urbana. Manejo de Mananciais. Proteção de Mananciais

ABSTRACT

Recently, water crisis has been headline in media, due to low rainfall index. During 2015 and 2016 rainfall occurred in greater volume when compared to previous years, but it is a fact that this increase did not bring tranquility due to unsatisfactory water amount stored in the reservoirs. Lack of city planning in territorial expansion areas, as well as the management of water springs have been causing the crisis of lack of water a recurrent problem. Lack of reservoirs as well as lack of permanent preservation areas and also spring water protection have been other determining factors for the decrease of water resources. Although there are specific laws, in Brazil, for this purpose, lack of inspection and skilled labor have delayed the advance on a more adequate and proper planned management causing irreparable losses to environment. Using geoprocessing tool along with old aerial pictures and current satellite images, it was possible to analyze the expansion of the urban area of Assis, SP, Brazil, and the its course around headwaters and fountainhead, which showed that although the city does not suffer strong hydrological impacts, most of its analyzed headwaters and fountainheads are not in an ideal situation, as well as demographic distribution within its urban area.

Key Words: Handling of springs. Protection of springs. Urban Expansion.

¹ Graduada em Ciências Biológicas pela Faculdade de Ciências e Letras da UNESP de Assis.

² Professor Assistente Doutor do Departamento de Biotecnologia da Faculdade de Ciências e Letras da UNESP de Assis. Email. darioap@assis.unesp.br

1. INTRODUÇÃO

A possibilidade de escassez de água no mundo tornou-se pauta em muitas discussões sobre o meio ambiente nas últimas décadas. De acordo com Martins (2003), três quartos da superfície da Terra são cobertos por água, formados por oceanos, rios, lagos, pântanos, manguezais, geleiras e calotas polares. Dos 1.386 milhões de km³ de água, apenas 2,5% desse total são de água doce, sendo que 68,9% estão na forma de geleira, significando que apenas 0,3% de toda água da Terra está acessível e pode ser consumida direto da natureza”.

A proteção de mananciais é uma medida significativa e com grande importância para que, no futuro, problemas como a falta d’água doce sejam evitados. Vivencia-se o aumento do crescimento demográfico, aumento da produção agrícola, aumento da demanda de água. Nesse sentido, os números só aumentam e continuam aumentando significativamente; no entanto, os recursos naturais não, e, à medida que crescem as necessidades, os ecossistemas se deterioram. A disponibilidade de água no planeta permanece constante há 500 milhões de anos (REBOUÇAS, 1999), apesar disso, aumentos no consumo, níveis de poluição crescentes, falta generalizada de políticas que orientem minimizar os desperdícios em diferentes escalas, políticas de reuso de água contribuem para aumentar os problemas de escassez de água vivenciados em várias partes do mundo (SILVA, 2015).

Atualmente, muitas leis visam à proteção do meio ambiente, mananciais e suas nascentes, como por exemplo, o Novo Código Florestal (2012), que regulamenta as Áreas de Preservação Permanente (APP). As APP são áreas de mata acerca dos rios e são cruciais para a proteção dos cursos d’água, porém a falta de fiscalização e aprimoramento das mesmas faz com que detalhes importantes fiquem apenas no papel.

Embora, em 2015, o volume de chuva no estado de São Paulo tenha aumentado com relação aos anos anteriores, 1.829,4 mm/ anual em 2015 comparado a 1.216,8 mm/ anual em 2014, houve pouca melhora na crise hídrica, uma vez que as cidades não estão preparadas para períodos maiores de estiagem, principalmente devido à falta de investimento por parte política dos estados e falta de conscientização da população. Juntamente com a proteção dos mananciais e a educação ambiental, que atuam de maneira preventiva a problemas ambientais, a criação de reservatórios artificiais, como represas, para armazenamento durante o percurso dos rios, é de suma importância para evitar o racionamento de água. Com a criação destes reservatórios, quantidade significativa de água pode ser captada durante períodos de abundância pluviométrica, que pode ser utilizada para abastecimento das cidades. O local de criação de

barragens artificiais para abastecimento deve ser amplamente estudado para que não cause nenhum prejuízo ao meio ambiente, bem como ao ecossistema.

Segundo Giullo, presidente da Agência Nacional das Águas (ANA) muitas vezes se abandona a discussão sobre os reservatórios de água, por conta dos impactos ambientais e sociais, é inegável que eles existam. Em contrapartida, do lado oposto, encontra-se a segurança hídrica que esses reservatórios propiciam para a população. Portanto, o local de criação dessas barragens deve ser bem estudado e avaliado para que reduza o risco de prejuízo ambiental ou social (FERREIRA, 2015).

Na cidade de Assis-SP, local do estudo em questão, a água de abastecimento da população vem quase que em sua totalidade da represa do Cervo, local que também sofreu nos últimos anos com a seca, porém em menores proporções devido justamente a esse estoque de água. No entanto, a conscientização da população bem como projetos de educação ambiental e manobras políticas, são necessários para agir de forma preventiva a evitar que futuramente a população assisense sofra com a crise hídrica.

Dentre as formulações da legislação, encontra-se o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global (2012), apresentando 16 princípios, dentre os quais destaca-se o princípio 16: “A educação ambiental deve ajudar a desenvolver uma consciência ética sobre todas as formas de vida com as quais compartilhamos este planeta, respeitar seus ciclos vitais e impor limites à exploração dessas formas de vida pelos seres humanos.”

Este estudo teve por objetivo identificar como ocorreu a expansão da cidade em torno dos mananciais e nascentes, analisar como as leis atuam na proteção dessas águas e o estado atual das mesmas, para que desta maneira fosse possível pensar em estratégias para evitar que a cidade sofra com a crise hídrica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

- Carta Topográfica do Município de Assis, SP na escala 1:50000
- Fotos Aéreas do Município de Assis, SP dos anos de 1960 e 1970 (Fonte IAC).
- Imagens de satélite do *Google Earth*TM (GE) do ano de 2015.
- *AutoCAD 2016*
- *TOPOEVN 6.0*

- Dados populacionais IBGE

2.2 Localização da área de Estudo

Assis, município localizado no interior do estado de São Paulo, a oeste da capital. Foi criado pela Lei Estadual nº1581, de 20 de dezembro de 1917, atualmente possui 101.597 habitantes (IBGE), em uma área de 462 Km².

2.3 Métodos

Foi utilizado o software *AutoCAD 2016* junto da Carta Topográfica da cidade de Assis-SP e com a aplicação de técnicas de Escalonamento e Georreferenciamento foi possível delimitar o perímetro urbano municipal, assim como os principais rios e estradas da cidade de Assis.

Com as fotos históricas da cidade nos anos de 1960 e 1970 e imagens de satélite do ano de 2015 captadas através do *Google Earth™* (GE), foram delimitados os perímetros da ocupação urbana a fim de entender o deslocamento do crescimento populacional e territorial da cidade durante os últimos 50 anos, para isso foi criado um mosaico fotográfico georreferenciado e escalonado para cada período referido em estudo. Para as coletas das fotos aéreas do *Google Earth™* (GE), foi utilizado o software *TOPOEVN*. Posteriormente, as fotos foram inseridas no software *AutoCAD* para criação dos mosaicos fotográficos, em seguida foi delimitado o perímetro de ocupação de cada um dos anos em estudo, os mesmos foram sobrepostos para entender tal deslocamento territorial.

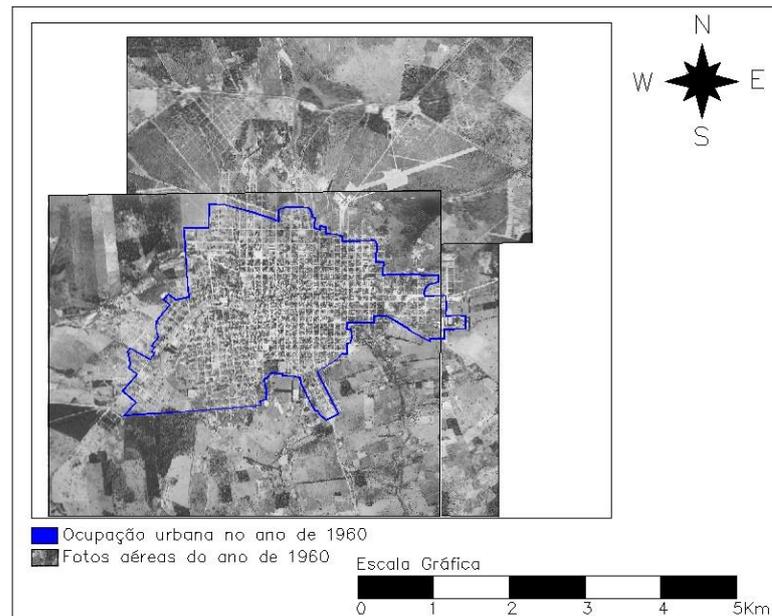
Com os dados obtidos pelo IBGE, foi possível comparar a densidade demográfica da cidade de Assis-SP com o crescimento da área urbana. O que possibilitou entender onde ocorreram as principais mudanças e como se comportou essa expansão através dos anos. Realizou-se o desenho dos principais rios da cidade no mosaico, foram feitas visitas in loco para análise da situação atual de alguns destes. Após a parte prática, foi realizada uma revisão na legislação da cidade de Assis, a fim de encontrar medidas para prevenção de danos hidrológicos.

Com a finalidade de conhecer melhor o deslocamento territorial e populacional no interior da área urbana no município de Assis, elaborou-se um mosaico fotográfico com fotos aéreas do ano de 1960, utilizando técnicas de Georreferenciamento e Escalonamento com base

nos dados encontrados da Carta Topográfica do Município da cidade de Assis na escala 1:50000.

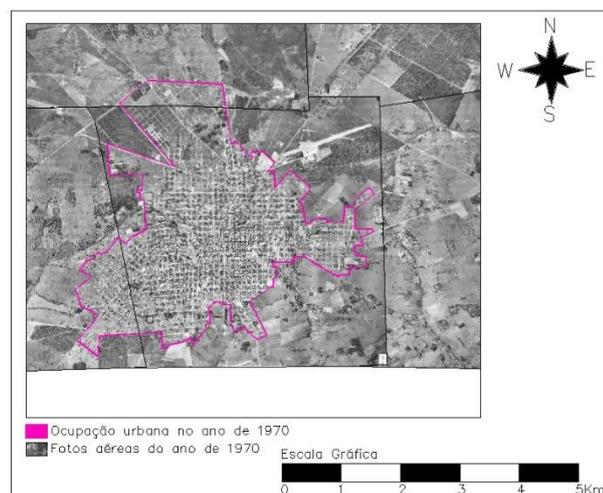
A Figura 1 ilustra o mosaico fotográfico do ano de 1960 com a delimitação da ocupação territorial urbana da referida época.

Figura 1 – Ocupação territorial urbana no ano de 1960



De forma análoga ao procedimento das fotos aéreas do ano de 1960, também foi montado um mosaico fotográfico e traçado o perímetro da ocupação territorial urbana, desta vez com fotos do ano de 1970. (FIGURA 2)

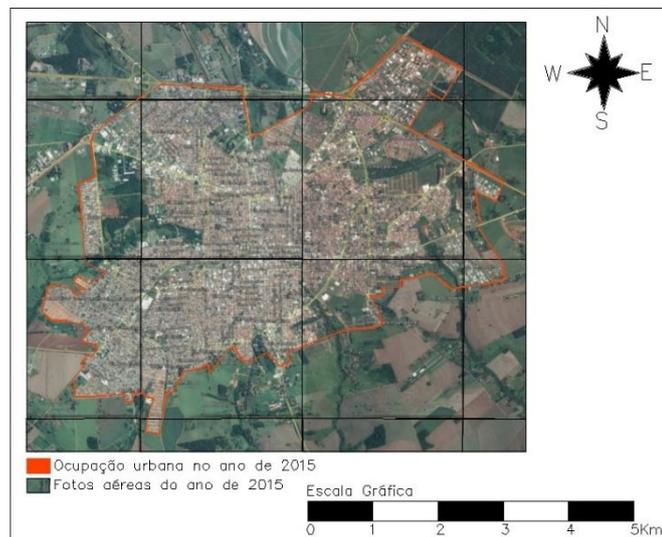
Figura 2 – Ocupação territorial urbana na cidade de Assis, SP no ano de 1970



Para a realização do mosaico fotográfico do ano de 2015, foram utilizadas como base as imagens de satélite do *Google Earth™* (GE). Para a captação das fotos, foi utilizado o software de desenho *TOPOEVN* que, por meio de um contorno georreferenciado, faz a captura da referida imagem respeitando este limite. Após coletadas essas imagens, foi possível criar o mosaico fotográfico e, com isso, delimitar o perímetro da ocupação populacional no interior da cidade, conforme Figura 3.

Como os mosaicos vistos nas Figuras 1, 2 e 3 são georreferenciados sob um mesmo sistema de posicionamento global, torna-se possível a sobreposição espacial escalonada dos perímetros encontrados nos diferentes anos em estudo, ou seja, 1960, 1970 e 2015.

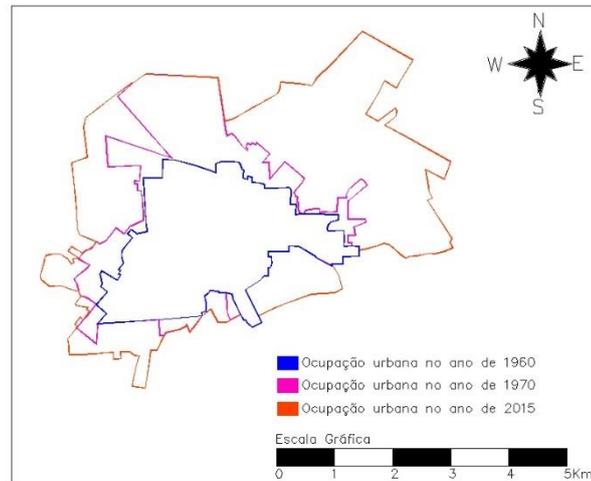
Figura 3 – Ocupação territorial urbana na cidade de Assis, SP do ano de 2015



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

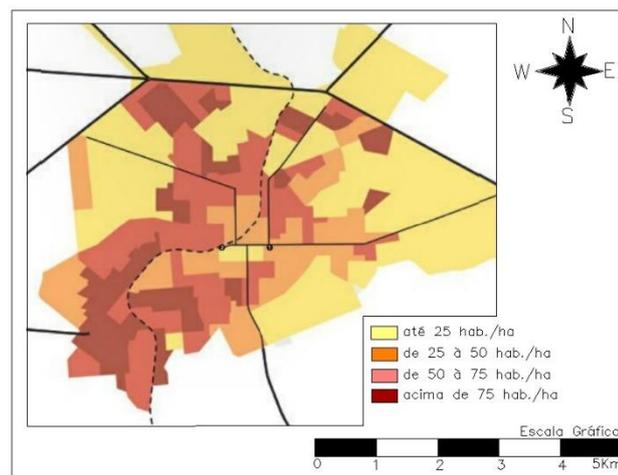
Após a elaboração dos três perímetros dos anos em estudos (1960, 1970 e 2015), eles foram sobrepostos, como mostra a Figura 4. Com base nessa sobreposição, é possível entender o deslocamento populacional territorial no interior do perímetro urbano nos últimos 50 anos na cidade de Assis.

Figura 4 – Sobreposição dos perímetros da ocupação territorial dá área urbana do município de Assis, SP



Observa-se que o maior deslocamento de ocupação da área urbana se deu na parte norte da cidade. No entanto, neste deslocamento territorial, quando comparado aos dados de densidade demográfica obtidos pelo IBGE, encontra-se um contraste a esse resultado, ou seja, a maior parte da população atual está concentrada na parte sudoeste da cidade como observado na Figura 5.

Figura 5 – Densidade demográfica do município de Assis, SP



Na Tabela 1, encontram-se os dados demográficos da cidade de Assis, dos anos de 1960, 1970 e 2015. Pode-se observar com a análise dos dados que a população conta com mais espaço territorial para viver, porém este espaço não é bem distribuído. Fato este acarretado entre outras

coisas, pelo aumento no número de condomínios e bairros de alto padrão, onde a área média ocupada por um único habitante é mais que o triplo daquela ocupada por um morador de bairros mais humildes da cidade, que tem a densidade demográfica maior que a média do município, conforme ilustrado na Figura 6.

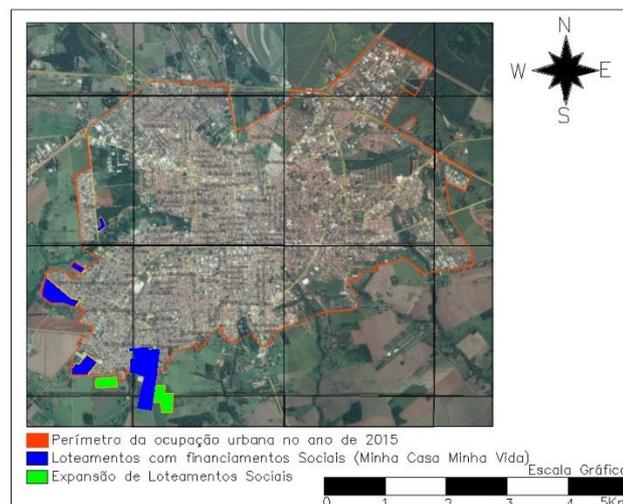
Tabela1. Habitantes por m² nos referentes anos de estudo no município de Assis, SP

Anos	1960	1970	2015
Habitantes	42666	57034	101598
Área Perímetro ha	698,08	927,18	4627,15
Densidade (habitantes/m ²)	163,62	162,57	455,43

Nota-se que, na Figura 6, estão destacados na cor azul alguns bairros criados nos últimos anos, financiados por projetos sociais, o que explica a maior concentração populacional nesses locais na parte sudoeste da cidade como visto na Figura 5.

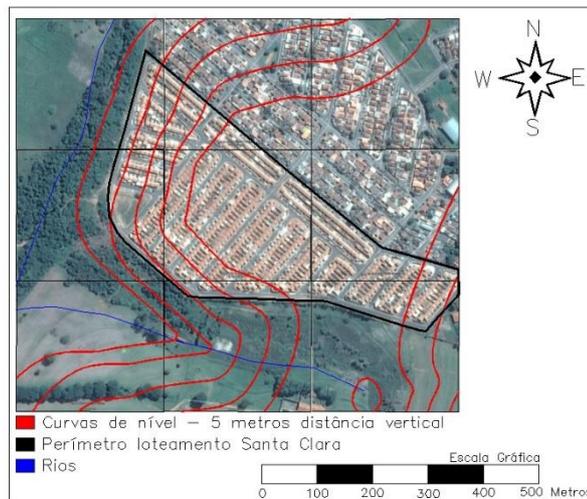
Em visita a alguns desses loteamentos, foi possível encontrar um modelo padrão, tanto na arquitetura das casas, como na distribuição das ruas. Estas foram projetadas sem levar em consideração um fator importante, o desnível do terreno. Ruas projetadas sem considerar o declive do terreno podem propiciar um aumento na velocidade do escoamento da água ou até mesmo aumentar de forma considerável o seu volume, causando grandes impactos, como no caso em questão, erosões nas áreas de APP e assoreamento dos rios.

Figura 6 – Expansão urbana em áreas com loteamentos financiados por projetos sociais do município de Assis, SP



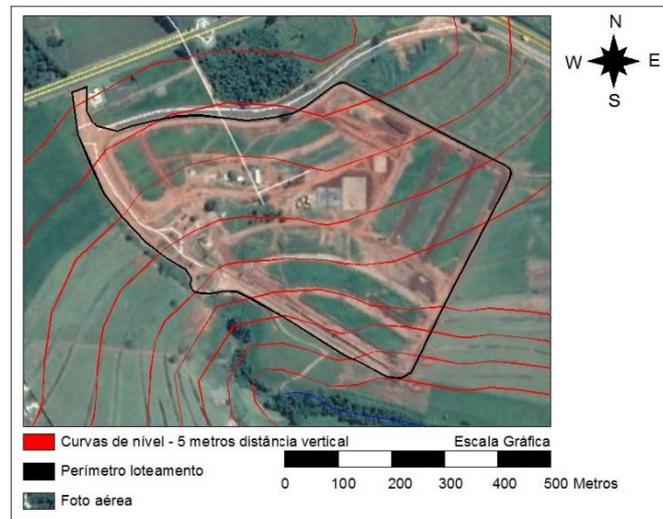
Na Figura 7, podem ser vistas as ruas projetadas em um desses loteamentos, observa-se que o sentido das ruas não leva em consideração a topografia local que, representado pelas curvas de nível, tem outra direção, ou seja, nesse exemplo as ruas cortam verticalmente o desnível do terreno.

Figura 7 – Projeções das ruas sobre o relevo no loteamento Santa Clara no município de Assis, SP



Neste loteamento em particular, já se encontram sinais visíveis de formação de erosão causados principalmente pelas águas das chuvas, que desce com grande velocidade carregando sedimentos para o rio e também destruindo as áreas reflorestadas com as APP, além da grande quantidade de lixo que, com a força da água, é carregada para dentro do leito dos rios. Em visitas há alguns loteamentos fechados de alto padrão, foram encontradas ruas que respeitavam de certa maneira o relevo, tornando não só a estética desses condomínios mais agradável, mas também minimizando futuros problemas ambientais, como pode ser observado na Figura 8.

Figura 8 – Projeções das ruas sobre o relevo no loteamento Casa Blanca em Assis, SP



A Figura 8 mostra a imagem aérea de um dos condomínios de alto padrão da cidade de Assis, onde pode-se observar, além da planície do terreno se comparado a Figura 7, que as ruas foram projetas de maneira a seguir o desnível do terreno, o que reduz problemáticas como arrasto de sedimentos, erosões e assoreamentos nos rios em seu entorno.

Um fator importante que deveria ser utilizado em novos bairros são os dissipadores de energia de água. Os dissipadores são barreiras artificiais criadas no prolongamento das ruas, antes do início da APP, que diminuem o volume e a velocidade da água da chuva que desce pela rua, assim quando chega à área de preservação o impacto é menor o que impede o aparecimento de erosões e assoreamento como citado acima, o que minimizaria o impacto sobre a APP, e causa menos danos aos rios e nascentes.

A Educação Ambiental assim como o planejamento da expansão urbana e as barreiras físicas para minimizar os impactos atuam de maneira preventiva e são medidas imprescindíveis para a população, pois grande parte dos problemas encontrados na natureza são causados pelo ser humano. Nas visitas a campo, foi observado que os problemas causados pelo descarte inadequado do lixo, destruição de áreas de preservação e poluição por macro resíduos nas nascentes e rios são bem mais evidentes nos loteamentos sociais, ou seja, de menor concentração de renda, provavelmente por conta de uma fiscalização defasada por parte dos órgãos competentes e também dos próprios moradores.

Na Figura 9, é possível observar a nascente localizada no Loteamento Santa Clara, loteamento recém-entregue pelo governo. É possível constatar a poluição por sólidos no local,

a APP no entorno segue os requisitos impostos pela lei, porém a população utiliza esta área para descarte inapropriado de lixo.

Figura 9 – Nascente loteamento Santa Clara no município de Assis, SP



A Figura 10 mostra a represa do Cervo, de onde vem a maior parte da água usada para o abastecimento da cidade. A APP deste local se encontra dentro da legalidade, cumprindo com sobra os 30 metros de proteção (exigidos pelo Novo Código Florestal (2012) durante o curso d'água. Além da represa do Cervo, a cidade possui mais dois reservatórios artificiais de água, porém não são utilizados para abastecimento.

Figura 10 – Represa do Cervo e sua APP no município de Assis, SP



O Córrego do Jacu que um dia já foi de grande importância para os moradores da cidade, onde se fazia captação da água em uma mina, hoje já está com seu volume reduzido e suas nascentes prejudicadas, uma delas é a nascente encontrada próxima à Câmara dos Vereadores de Assis, (FIGURA 11) que apresenta situação crítica devido à poluição e também à falta do

cumprimento da lei de proteção a APP, onde toda nascente deve ser protegida por 50 metros de vegetação, e neste caso a nascente está bem próxima ao asfalto.

Figura 11 – Nascente Próxima à Câmara dos Vereadores do município de Assis



A Figura 12 mostra uma parte da extensão do córrego do Jacu. O córrego encontra-se canalizado e fica na Avenida Otto Ribeiro, na região central da cidade. Nesta imagem, o curso d'água está com o nível extremamente baixo, mas chega a transbordar em dias muito chuvosos. O descumprimento da área de proteção regular também é nítido neste manancial.

Figura 12 – Córrego na Avenida Otto Ribeiro no município de Assis, SP



Apesar de não sofrer com o racionamento de água, a cidade de Assis enfrenta problemas com a falta de planejamento urbano acerca dos mananciais. Após fortes chuvas em janeiro de 2017, foi aberta uma cratera na avenida Otto Ribeiro (FIGURA 13), causada pelo grande volume e força da água do córrego do Jacu que tem parte de sua extensão neste local, o asfalto não aguentou e cedeu a grande pressão da água, chegando a carregar carros.

Figura 13 – Cratera aberta na Avenida Otto Ribeiro no município de Assis, SP



Como visto, a expansão desordenada e sem projeção da área urbana da cidade pode afetar o meio ambiente, principalmente na questão dos mananciais que sofrem com a sobrecarga populacional. Dejetos e lixos descartados irregularmente, aterramentos, assoreamento entre outras questões foram encontrados em diversos dos mananciais visitados. Para evitar que a crise hídrica chegue com força total, é primordial que a população tenha consciência ambiental, pois boa parte dos mananciais da cidade é afetado por ações do próprio município, principalmente nas áreas de classe mais baixa, onde as condições do terreno já são desfavoráveis.

4. CONCLUSÃO

O uso do Geoprocessamento para a análise das fotos históricas e imagens áreas atuais possibilitaram identificar alguns problemas da falta de planejamento nas áreas de expansão do município de Assis, SP, o que, com o decorrer dos anos, acarretou danos às áreas de preservação permanente e aos mananciais. Algumas medidas podem ser usadas como prevenção a maiores danos, investir em educação ambiental para a população é investir no meio ambiente de maneira preventiva. Também é necessário projetar as novas áreas de expansão seguindo normas, como

por exemplo, a abertura de ruas e construções de loteamentos de acordo com declive do terreno, as medidas para drenagem de água das chuvas, bocas de lobo em locais adequados, dissipadores de energia de água, o tamanho e a vegetação das APPs, para que assim sejam protegidas e replantadas se necessário, dentre outras. São maneiras previstas em leis de proteger as nascentes e cursos d'água. Também é de grande importância o estudo dos cursos d'água para criação de reservatórios, como represas e lagos para abastecimento do município, o que dá maior autonomia e segurança a cidade em períodos de estiagem, já que é possível o armazenamento de grande quantidade de água nesses locais o que, posteriormente, pode ser utilizado para abastecimento populacional e agrícola, primordial para que a população não sofra com o racionamento. No entanto, para construção dos mesmos, é necessário um estudo aprofundado feito por um limnologista para que a construção da barragem não cause grandes impactos ambientais e gere maior conforto hídrico. A metodologia utilizada se mostra eficiente por poder ser realizada com frequência e a baixo custo, o que possibilita um maior controle sobre as áreas afetadas por parte dos órgãos públicos o que facilita também o planejamento nas áreas de expansão.

REFERÊNCIAS

ASSIS – SP. Prefeitura Municipal. 2015. Disponível em:

<<http://www.assis.sp.gov.br/CIDADE?id=19>>. Acesso em: 16 out. 2016.

BRAGA, R. Política urbana e gestão ambiental: considerações sobre o plano diretor e o zoneamento urbano. In: CARVALHO, P.; BRAGA, R. (Orgs.). **Perspectivas de Gestão Ambiental em cidades médias**. Rio Claro, SP: LPMUnesp, 2001.

BRASIL. Constituição (2012). Lei nº 12651, de 25 de maio de 2012. **Novo Código Florestal Brasileiro**. 1. ed. Brasília, DF

CIAGRO. **Ciiagro online**. Disponível em: <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

DETONI, T. L.; DONDONI, P. C.; PADILHA, E. A. A escassez da água: um olhar global sobre a sustentabilidade e a consciência acadêmica. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 2007, Foz do Iguaçu, PR, Brasil: Enegep, 2007. p. 1 - 10.

FERREIRA, T. (Org.). **ÁGUA - Planeta em Crise**. S.i: Globo Natureza, 2015. Son., color. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2015/08/escassez-da-agua-ja-afeta-mais-de-40-da-populacao-do-planeta-terra.html>>. Acesso em: 17 ago. 2016.

ITIKAWA, V. K.; ALVIM, A. A. T. B. Moradia e Preservação Ambiental: Conflitos em área de preservação de mananciais em São Bernardo do Campo. *In: IV ENCONTRO ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE (ANPPAS)*, 2008, Brasília, DF, Brasil.

FERREIRA, T. Escassez de água já afeta mais de 40% da população do planeta Terra. **Jornal da Globo**. Rio de Janeiro, 17 de agosto de 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2015/08/escassez-da-agua-ja-afeta-mais-de-40-da-populacao-do-planeta-terra.html>. Acesso em: 17 ago. 2016.

MUNICÍPIO DE ASSIS. **Decreto Municipal nº 5.894 de 05 de out. de 2010**. Regulamenta o artigo 4º da Lei nº 5.300/2009, que institui a política municipal de proteção aos mananciais de água destinados ao abastecimento público, delimita áreas de proteção de mananciais, cursos e reservatórios de água de interesse do Município de Assis. Prefeitura Municipal de Assis – Secretaria Municipal de Governo e Administração. Disponível em: <<http://www.assis.sp.leg.br/legislacao-municipal>>. Acesso em: 16 out. 2016.

_____. **Lei Municipal nº 5.300 de 06 de out. de 2009**. Institui a política municipal de proteção de corpos de água destinado ao abastecimento público e dá outras providências. Prefeitura Municipal de Assis – Poder Executivo. Disponível em: <<http://www.assis.sp.leg.br/legislacao/legislacao-municipal>>. Acesso em: 16 out. 2016.

OTTONI, A. B., & OTTONI, A. B. A importância da preservação dos mananciais de água para a saúde e sobrevivência do ser humano. *In: 20º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL*; 1999, Rio de Janeiro, RJ, Brasil Vol. 3, p. 3731-3737.

SILVA, P. R. N. **Efeitos da poluição pontual e difusa na qualidade de água em reservatórios do semiárido**. 2015. 58 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental). (Campina Grande- PB): Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, 2015. Disponível em: <<http://tede.bc.uepb.edu.br/tede/jspui/handle/tede/2287>>. Acesso em: 10 out. 2016.

STRAŠKRABA, M.; TUNDISI, J.G. Gerenciamento da qualidade da água de represas. Série Diretrizes para o gerenciamento de lagos. *In: INTERNATIONAL LAKE ENVIRONMENTAL COMMITTEE*, 2000, São Carlos, SP, Brasil, 280p.

TRATADO, DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. **Tratado de educação ambiental para sociedades sustentáveis e responsabilidade global**. 2012. 6p. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/teassrg.pdf>