

Aspectos do meio físico, da ocupação urbana e impactos ambientais presentes na bacia do Córrego Machadinho

Aspects of physical environment, the occupation of urban and environmental impacts present in stream basin Machadinho

Aspectos de medio físico, de la ocupación urban y los impactos ambientales presentes em la cuenca Machadinho

Zeide Nogueira C. Furtado

Professora Mestre, UNESP, Brasil
zeide.oesteengenharia@gmail.com

Anna Cristina Nogueira Albuquerque Furtado

Especialista, PUCAMP, Brasil.
annafurtado26@gmail.com

Gislaine Bianchi

Especialista, PUCAMP, Brasil
gbianchi.arq@gmail.com

RESUMO

Trata o presente trabalho da caracterização preliminar da área da Bacia do Córrego Machadinho na porção sul da área urbana do município de Araçatuba (SP), considerando os aspectos do meio físico (geologia, geomorfologia), a ocupação urbana e os impactos ambientais presentes na área. As análises apresentadas tiveram por objetivo a avaliação das condições naturais da bacia, visando caracterizar suas potencialidades e limitações quanto à ocupação urbana e propor possíveis alternativas de manejo. A metodologia utilizada foi a de revisão de literatura complementada com um estudo de caso específico. Verifica-se que o processo inadequado de uso e ocupação do solo e obras hidráulicas mal dimensionadas, sem contemplar as características do meio físico, possibilitou a alteração física da área da bacia em questão, resultando em impactos ambientais com a deflagração processos erosivos, assoreamento, alagamentos e contaminação das águas. Para a melhoria das condições existentes a área de baixa declividade identificada no baixo curso do Córrego Machadinho deve receber atenção especial visando sua proteção. Essa região, incluindo todas as áreas não urbanizadas em seu entorno, deve ser revitalizada e posteriormente transformada em área verde de uso institucional do município (parque linear) ou de preservação ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: bacia hidrográfica, geologia, geomorfologia, ocupação urbana, impactos ambientais.

SUMMARY:

In this paper the preliminary characterization of the Machadinho Stream Basin area in the southern part of the urban area of the municipality of Araçatuba (SP), considering the aspects of the physical environment (geology, geomorphology), urban occupation and environmental impacts present in the area. The analyzes presented were aimed at evaluating the natural conditions of the basin to characterize their potential and limitations to urban occupation and propose possible management alternatives. The methodology used was a literature review complemented with a specific case study. It appears that the inadequate process of use and occupation of land and water works poorly dimensioned and without contemplating the characteristics of the physical environment made possible the physical alteration of the basin area in question, resulting in environmental impacts with the outbreak erosion, siltation, flooding and water contamination. To improve the existing conditions, the area of low slope identified in the lower course of the stream Machadinho should receive special attention aimed at their protection. This region, including all non-urbanized areas in their surroundings, must be revitalized and later transformed into green areas of the municipality institutional use (linear park) or environmental preservation.

KEYWORDS: basin, geology, geomorphology, urban occupation, environmental impacts

RESUMEN:

Es este trabajo la caracterización preliminar de la zona Machadinho Cuenca del Arroyo en la parte sur del área urbana del municipio de Araçatuba (SP), teniendo en cuenta los aspectos del entorno físico (geología, geomorfología), la ocupación urbana y los impactos ambientales presentes en el área. Los análisis presentados tenían por objeto la evaluación de las condiciones naturales de la cuenca para caracterizar su potencial y limitaciones a la ocupación urbana y proponer posibles alternativas de manejo. La metodología utilizada fue una revisión de la literatura se complementa con un estudio de caso específico. Parece ser que el proceso inadecuado de uso y ocupación del suelo y el agua funciona mal dimensionada y sin contemplar las características del medio físico hecho posible la alteración física del área de la cuenca de que se trate, lo que resulta en impactos ambientales con la erosión del brote, la sedimentación, las inundaciones y la contaminación del agua. Para mejorar las condiciones existentes, el área de baja pendiente identificada en el curso inferior del Machadinho corriente debe recibir una atención especial destinado a su protección. Esta región, que incluye todas las áreas no urbanizadas en su entorno, debe ser revitalizada y más tarde transformado en zonas verdes del municipio uso institucional (parque lineal) o la preservación del medio ambiente.

PALABRAS CLAVE: cuencas hidrográficas, geología, geomorfología, de ocupación urbana, los impactos ambientales.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento dos processos naturais geomorfológicos, geológicos de uma bacia hidrográfica são condicionantes fundamentais para lidar com as questões urbanas de forma ecológica.

Para Lima (1976) o comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica é função de suas características geomorfológicas, ou seja: forma, relevo, área, geologia, rede de drenagem, solo e do tipo da cobertura vegetal existente. No entanto, tal comportamento é afetado por ações antrópicas, uma vez que, ao intervir no meio natural, o homem acaba interferindo nos processos do ciclo hidrológico.

A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, apresenta princípios e normas para a gestão de recursos hídricos, e tem como base as bacias hidrográficas como unidade territorial de planejamento e gestão.

Nesse sentido, o planejamento do uso e ocupação do solo de uma bacia hidrográfica deve ter como diretriz principal a caracterização do meio físico para a sua sustentabilidade.

Segundo Binder (1998), a estratégia da engenharia fluvial e hidráulica, na maioria das cidades da Europa, sempre esteve orientada no sentido de retificar o leito dos rios e córregos que drenam as águas de uma bacia hidrográfica, com a finalidade de ganhar novas terras para a agricultura e áreas para a urbanização, bem como para evitar as enchentes e suas consequências. No entanto, essas obras, na maioria das vezes, quando mal dimensionadas, trazem consequências danosas ao meio ambiente e à população, provocando prejuízos sociais e ambientais muitas vezes irreversíveis.

A tecnologia adotada de transformar rios em leitos com perfil regular e com margens revestidas também foi adotada nas cidades brasileiras, a exemplo do córrego Machadinho.

Neste contexto, nos últimos anos, com o desenvolvimento da região e a valorização das áreas da Bacia do Córrego Machadinho, os impactos provocados pela urbanização e edificação, drenagem natural e antrópica (águas pluviais) e contaminação do solo e das águas superficiais (por descarte de lixo, vazamento da rede de esgotos, etc.) contribuíram para a potencialização e intensificação da degradação ambiental da área, com sérias consequências para a população e meioambiente.

Assim, o presente trabalho trata da caracterização preliminar da Bacia Hidrográfica do Córrego Machadinho, localizada na porção sul da área urbana do município de Araçatuba (SP), considerando os aspectos do meio físico (geologia, geomorfologia), a ocupação urbana e os impactos ambientais presentes na área.

2. OBJETIVO:

As análises apresentadas tiveram por objetivo a avaliação das condições ambientais da área visando caracterizar suas potencialidades e limitações quanto à ocupação urbana e propor possíveis alternativas de manejo da área.

3. MATERIAIS E METODOS:

A metodologia utilizada no trabalho de pesquisa foi a de revisão de literatura complementada com um estudo de caso específico sendo elaborada em duas etapas. A primeira etapa englobou o levantamento de trabalhos prévios através de bibliografia especializada: publicações, artigos técnicos e mapas existentes. A segunda etapa foi realizada com a execução de trabalhos complementares através da análise dos trabalhos prévios; levantamentos de superfície com caminhamento na área e no entorno para a caracterização do meio físico, da ocupação urbana, dos impactos ambientais presentes na área de estudo, e documentação fotográfica.

3.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

O município de Araçatuba está localizado na porção noroeste do Estado de São Paulo, coordenadas geográficas: Latitude: 21°11'51 "S, Longitude: 50°25'52" W e altitude de 405 3 metros acima do nível do mar. A área urbana está inserida em quatro (4) bacias hidrográficas: Bacia do Ribeirão Baguaçu, Bacia do Córrego Machado de Mello, Bacia do Córrego Pavan e a Bacia do Córrego dos Espanhóis, que fazem parte da Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê.

A região de interesse localiza-se na porção sul da área urbana de Araçatuba e está inserida na Bacia do Córrego Machadinho, situando-se entre os meridianos 50° 30'10" e 50°30'50"W e os paralelos 21°10'30" e 21°10'45"S, como de pode observar na Figura 1.

Figura 1 – Localização da área



1 - Alto curso (Nascente-Av. Tupinambás), 2 - Médio Curso (Av. Tupinambás até Av. Brasília).
3 - Baixo Curso (Av. Brasília até o Ribeirão Baguaçu).

Fonte: GOOGLE MAPS (2016)

Para a escolha da área da Bacia do Córrego Machadinho foram considerados alguns pontos estratégicos: 1-sua extensão (por percorrer boa parte da área urbana cidade de Araçatuba); 2- as intervenções realizadas no mesmo ao longo dos anos (há trechos que foram canalizados, desmatamento de mata ciliar, urbanização das margens); 3- a situação de degradação atual (poluição, assoreamento e degradação ambiental), 4- a existência de vazios urbanos no porção menos elevada do baixo curso do córrego (que se mantidas sem ocupação contribuirão para minimizar os impactos em curso). Após a escolha, houve a realização levantamentos de superfície com caminhamento na área e no entorno para a caracterização do meio físico, da ocupação urbana, dos impactos ambientais e documentação fotográfica.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO:

A caracterização do meio físico é necessária para complementar as informações necessárias no ordenamento do planejamento urbano. “Isso porque fornecem as indicações necessárias para se racionalizar o crescimento das áreas urbanizadas, dando o suporte necessário à definição da adequabilidade dos terrenos para os diferentes fins, minimizando os riscos da deflagração dos acidentes geológicos” (OLIVEIRA, 2010). O meio físico da área do Machadinho, têm sua origem natural condicionada pelas características geológicas e geomorfológicas do terreno.

Para a descrição deste concentrou-se nesses fatores, a fim de oferecer um panorama geral do objeto analisado. Segundo IPT (1981), o contexto geológico regional apresenta a ocorrência de unidades litoestratigráficas da Bacia do Paraná pertencentes aos Grupos Bauru e São Bento. O Grupo Bauru é representado na região pela Formação Adamantina, a qual é composta basicamente por arenitos de granulação fina a muito fina, com alternância de bancos de lamitos, siltitos. O subsolo local mostra a ocorrência de uma camada de solo superficial com textura areno-siltosa (variando de 2 a 6m de profundidade) seguido de um substrato rochoso FURTADO (2008). Em função desta textura a ocorrência de processos erosivos é mais acentuada do que em solos argilosos.

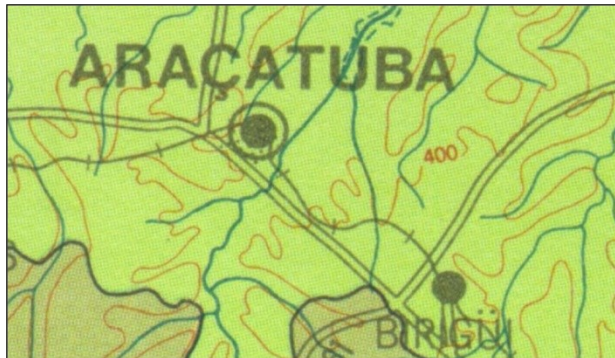
Figura 2 – ilustração da situação geológica da área.



Fonte: FURTADO(2004)

O contexto geomorfológico regional pode ser descrito como pertencente ao Planalto Ocidental Paulista o qual se caracteriza por seu relevo de degradação composto essencialmente por colinas e por apresentar amplitudes inferiores à 100m e declividades menores que 15%. A Figura 3 ilustra a situação da área segundo o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981b). O local apresenta relevo composto de colinas médias suave onduladas a aplainadas, com declividade dos terrenos variando entre 5% e 10% e cotas locais variando entre 415m (no divisor de águas) na porção mais a oeste, e 360m (no fundo do vale do Córrego Machadinho) na porção leste da área, como é possível verificar na Figura 3.

Figura 3 – ilustração da situação geomorfológica da área.



Fonte: FURTADO(2004)

Através de estudos do meio físico consegue-se avaliar, os principais aspectos do entorno da bacia, gerando dados consistentes que indicam a melhor maneira de ocupação daquele espaço. O reconhecimento de sua estrutura geológica e geomorfológica oferecem subsídios, por exemplo, para especificar quais são as áreas com potencial para desenvolvimento de empreendimentos imobiliários e quais não são adequadas a estes; para os traçados de arruamentos pela declividade existente e informa as proporções necessárias de área de drenagem natural: áreas verdes e áreas de preservação permanente.

3.3. OCUPAÇÃO DA ÁREA

Considerando-se que os processos do meio físico identificados na área têm como principal condicionante de origem humana a ocupação urbana, portanto a densidade de tal ocupação e a natureza dessa ocupação são informações fundamentais para o entendimento dos processos presentes na área. Sendo assim, as informações de interesse relacionadas à ocupação da área aqui apresentadas consideram a densidade da ocupação urbana e a natureza dessa ocupação. De acordo com Artigo 24 do Plano Diretor elaborado no ano de 2006, a ocupação da área de interesse (Z1- Zona de Ocupação Induzida) apresenta as seguintes características: área de uso

misto, com predominância de comércio e serviços na área central e nas avenidas principais, e residências no restante da área; concentração de população de alta renda; concentração de imóveis de interesse histórico e cultural e existência de lotes não ocupados ao longo das avenidas marginais. Do ponto de vista de sua distribuição espacial, a principal característica dessa ocupação é a variação de densidade de ocupação em diferentes parcelas da área, fato já identificado por FURTADO (2001).

Assim, os divisores de água e as porções mais elevadas do vale do Córrego Machadinho apresentam alta densidade de ocupação, principalmente na porção a norte da área, no médio e alto curso do Machadinho, como se pode verificar na Figura 4.

Figura 4 - parcela da área urbana no alto e médio curso-Bairro Bandeiras.



Fonte: GOOGLE MAPS(2016)

Nas parcelas da área que se situa no baixo curso, a ocupação é bem menos intensa, como se pode verificar na Figura 4 a.

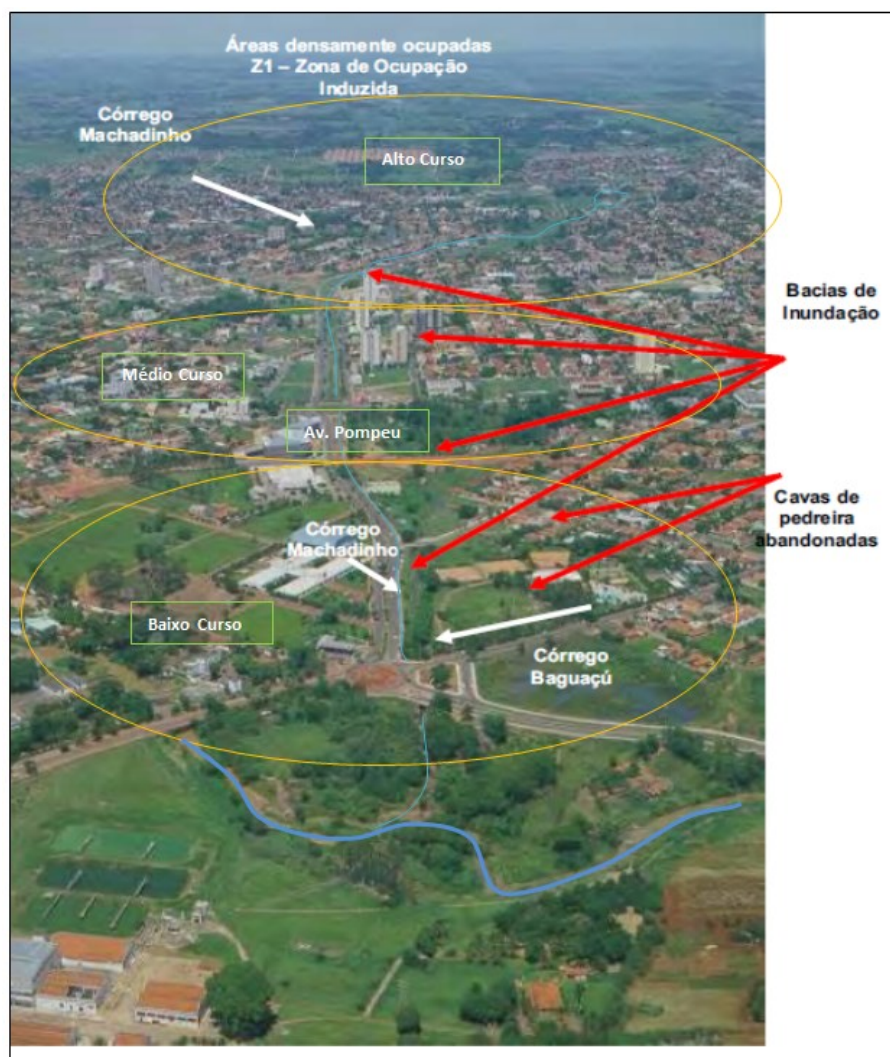
Figura 4 a- parcela de área urbana no baixo curso - Bairro Bagaçu.



Fonte: GOOGLE MAPS(2016)

Nos últimos anos, com o desenvolvimento da região e a alta valorização dos imóveis, as áreas livres (médio e baixo curso) no vale e margens do córrego, ao longo da Avenida Pompeu de Toledo (indicadas com setas vermelhas), vêm sendo ocupada por edifícios residências e comerciais. A figura 4b ilustra a vista geral da ocupação da área da Bacia do Córrego Machadinho (alto, médio e baixo curso), no ano de 2008, ainda com baixa densidade de ocupação.

Figura 4b - vista geral da Bacia do Córrego Machadinho.



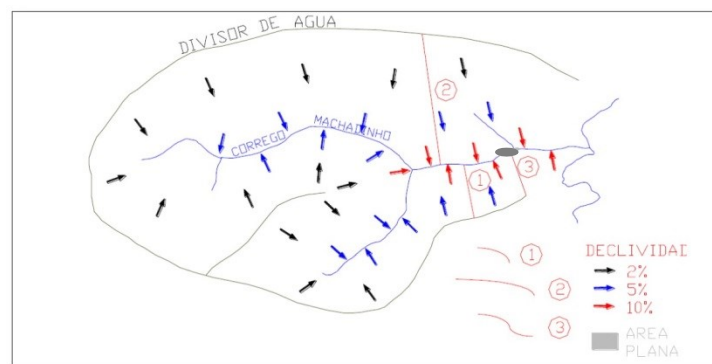
Fonte: FURTADO (2008)

3.4. DRENAGEM NATURAL

Nesse caso a análise de baseou na morfologia das encostas presentes na área e na declividade dos terrenos, considerando seu valor em termos de porcentagem e as pendências principais da declividade na área. Os resultados indicam que a forma de encosta predominante na área é a forma convexa, na qual a inclinação da superfície do terreno apresenta valores crescentes em direção à drenagem. Ainda com relação à morfologia das encostas verifica-se que na porção sul da área tais encostas tende a apresentar extensões (distância entre os pontos de maior e menor cota da encosta), enquanto na porção norte as encostas tendem a ser mais longas.

Quanto aos valores de declividades do terreno, verifica-se que na área predominam inclinações da ordem de 2 e 5%, e que os valores maiores encontrados (10%) encontram-se restritos a uma parcela da área situada no terço inferior das encostas situadas no baixo curso do vale do Córrego Machadinho, a leste da Avenida Brasília. Os valores menores de declividades se situam nas porções mais elevadas da área, no terço superior das encostas e nas proximidades dos divisores de água locais. A distribuição dos valores de declividade existentes na área, bem como o sentido de inclinação dos terrenos no local, são ilustrados com um sistema de seta na Figura 5. Deve-se ressaltar ainda, (a existência de uma área bastante plana baixa declividade), situada no baixo curso do vale do Córrego Machadinho, a leste da Avenida Brasília, conforme ilustrado na Figura 5a (área destacada em cinza).

Figura 5 – mapa de declividades da área.



Fonte: FURTADO (2004)

Figura 5a – vista da área, destacando a área de baixa declividade no Baixo Curso do Córrego, ainda não urbanizada.



Fonte: GOOGLE MAPS(2016)

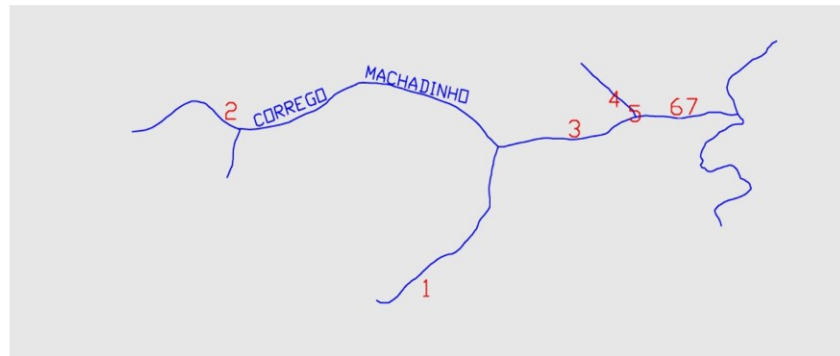
O sentido da declividade nas diferentes parcelas da área indica claramente que o fluxo superficial natural de água tende a se concentrar em direção ao baixo curso do vale do Córrego Machado. A forma convexa das encostas, por seu lado, indica uma tendência de aceleração de fluxo em direção à base (fundo do vale) já que a declividade tende a aumentar em direção à base das encostas. Tal situação intensifica o fluxo de água superficial em direção ao fundo do vale e em direção ao baixo curso do Córrego Machado, podendo acarretar grandes aumentos de vazão e de velocidade de escoamento no baixo curso da drenagem.

3.5. DRENAGEM URBANA

No caso da drenagem urbana, o trabalho contemplou apenas uma análise qualitativa dos dispositivos de drenagem urbana presentes no curso do Córrego Machado e as implicações de seu desempenho no regime de águas de superfície na área em estudo. As principais obras de drenagem urbana que influem no fluxo de água no vale do Córrego Machado são canalizações do próprio Córrego e seus afluentes (como os Córregos Iporã e Santa Maria) e tubulações da rede de drenagem urbana que descarregam no Córrego Machado.

O desenvolvimento urbano na região estudada e de suas vizinhanças fez com que parte do vale das drenagens locais (principalmente sua planície de inundação) fosse ocupada com obras comerciais e residenciais. Como é comum nesses casos, a redução do volume natural do vale foi compensada com obras de canalização dos cursos d'água, porém as obras existentes no local parecem indicar a ocorrência de erros construtivos ou de dimensionamento de tais estruturas. Tentando identificar os possíveis problemas existentes, foi realizada uma visita à área, durante a qual se procedeu à identificação das principais obras de drenagem urbana presentes no local. Para facilitar a localização de tais obras, as mesmas são ilustradas e numeradas na Figura 6.

Figura 6 – pontos de contribuição e canalizações identificadas



Fonte: FURTADO (2004)

Os problemas encontrados na área como exemplificado pela figura 7, são:

(1) o leito do Córrego Machadinho tende a ter sua vazão significativamente aumentada por diferentes contribuições por diferentes contribuições ao longo de seu curso (pontos 1, 2 e 4);
(2) as galerias e canalizações ao longo curso do Córrego Machadinho tendem a estrangular o fluxo de água no leito do córrego.

As observações apresentadas indicam a possibilidade de alagamentos a montante do ponto 5 e de desenvolvimento de processos erosivos a jusante deste ponto e outro aspecto que contribui para o aumento de vazão na calha do Córrego Machadinho é a existência de dispositivos de descarga de drenagem urbana ao longo do leito do córrego Figura 7.

Figura 7 – ponto 7: galeria no baixo curso do Córrego Machadinho.



Fonte: FURTADO (2016)

4. IMPACTOS PRESENTES NA ÁREA

A existência dessas e de outras descargas tendem a aumentar, ainda mais, o volume de água circulando no leito do Córrego Machadinho.

Como já citado anteriormente, as condições de fluxo natural e decorrente da ocupação urbana da área tendem a propiciar o desenvolvimento de alagamentos, processos erosivos e de assoreamento, além de problemas potenciais de contaminação do corpo d'água analisado.

Diante das análises dos dados, pudemos contatar impactos ambientais já existentes na área, os quais prejudicam a saúde da bacia e impactam diretamente na urbanização e na vida dos seres vivos.

Alagamentos: Além dos problemas de alagamentos já existentes na parcela urbanizada no médio curso do Córrego Machadinho (Figuras 8 e 9), uma vez que a galeria sob a Rua Duque de Caxias e a rotatória da Avenida Brasília não é suficiente para dar vazão a toda água captada, como pode ser constando nos episódios de alagamentos ocorridos no baixo curso do córrego, em 2015 (noticiados na imprensa local) na rotatória da Avenida Baguaçu com Pompeu de Toledo, ilustrado nas Figuras 10 e 11.

Figura 8– Alagamentos médio curso



Fonte: FOLHA DA REGIÃO (2014)

Figura 9– Alagamentos médio curso



Fonte: FOLHA DA REGIÃO (2014)

Figura 10– Alagamento baixo curso



Fonte: FOLHA DA REGIÃO (2015)

Figura 11– Alagamentos baixo curso



Fonte: FOLHA DA REGIÃO (2015)

Erosão E Assoreamento: Evidências de processos erosivos no vale do Córrego Machado podem ser encontradas em diferentes pontos, tanto provocando solapamento de parte das margens do córrego como pondo em risco obras efetuadas no vale do mesmo, como se pode verificar na Figura 12.

Figura 12 – erosão e assoreamento no baixo curso do córrego.



Fonte: FURTADO (2016)

Riscos De Contaminação: Além dos impactos já descritos, a crescente urbanização da área e o fato de que o leito do córrego é transposto por emissores de esgoto domiciliar e recebe descargas eventuais de esgoto industrial, cria condições de risco de contaminação, a exemplo do vazamento ocorrido, na indústria Center Química em 2014, ilustrado na **Figura 13**.

Figura 13 – vazamento Center Química



Fonte: FOLHA DA REGIÃO (2014)

5. ANÁLISES DOS DADOS:

As condições atualmente reinantes na área indicam a necessidade de adoção de certas medidas com o intuito de melhorar a qualidade ambiental da bacia como um todo e de preservar as áreas não ocupadas. Portanto, o resultado que se consegue estabelecer com essa pesquisa é a conjunção de recomendações para o planejamento do local, considerando suas características atuais, de forma que:

1. Nenhuma nova proposta de ocupação deve ser autorizada nas áreas não ocupadas sem que sejam realizados estudos detalhados que levem em conta as potencialidades, fragilidades e riscos aos quais serão submetidos os meios físico, biológico e socioeconômico;
2. A taxa de ocupação urbana (área construída/área verde) na área deve ser reduzida, de forma a preservar as condições ambientais da mesma;
3. As iniciativas de uso comercial e industrial, principalmente aquelas potencialmente poluidoras, a serem implantadas na área da bacia devem sofrer restrições, já que são passíveis de gerar um maior número de impactos negativos;
4. A ocupação residencial deve ser disciplinada por um plano de gestão da área, como forma de não contribuir para os processos de degradação já existentes;
5. Devem ser elaborados critérios específicos e diferenciados (embasados em estudos técnicos de detalhe) para as parcelas ocupadas e consolidadas da área e para as áreas não ocupadas;
6. A área de baixa declividade identificada no baixo curso do Córrego Machadinho, identificada nas **figuras 5 e 5a**, deve receber atenção especial visando sua proteção. O local, incluindo todas as áreas não urbanizadas em seu entorno deveria, por exemplo, ser recuperadas e posteriormente transformadas em áreas de uso institucional do município, ou área de preservação ambiental.
7. Qualquer intervenção nas áreas não ocupadas deve ser definida com base em estudos técnicos ambientais, sendo tais estudos apresentados em audiências públicas de órgãos de avaliação como Conselhos Municipais e Comitês de Bacias.

Esses estudos devem abranger principalmente a proteção às margens dos cursos d'água, a proteção contra enchentes (vazão, canalização, retificação, retenção de água), a proteção do solo, e das encostas e a possibilidade de destinação de áreas livres de convívio social e coletivo.

6. CONCLUSÃO

O desenvolvimento urbano na região e em suas vizinhanças fez com que parte do vale das drenagens locais (principalmente sua planície de inundação) fosse ocupada com edificações predominantemente comerciais e residenciais.

O sentido da declividade nas diferentes parcelas da área indica claramente que o fluxo superficial natural de água tende a se concentrar em direção ao baixo curso do vale do Córrego Machadinho.

A forma convexa das encostas, por seu lado, indica uma tendência de aceleração de fluxo em direção à base (fundo do vale) já que a declividade tende a aumentar em direção à base das encostas.

Tal situação intensifica o fluxo de água superficial em direção ao fundo do vale e em direção ao baixo curso do Córrego Machadinho, acarretando grandes aumentos de vazão e de velocidade de escoamento no baixo curso da drenagem.

Como é comum nesses casos, a impermeabilização do solo devido à urbanização provocou a redução do volume natural do vale, que foi compensada com obras de canalização do córrego, porém as obras existentes no local indicam a ocorrência de erros construtivos ou de dimensionamento de tais estruturas.

Por ocasião das chuvas, grande parcela da água que poderia ser absorvida pelo solo se dirige ao fundo do vale do Córrego do Machadinho, provocando vazões maiores a serem suportadas pelo mesmo.

A área não urbanizada de baixa declividade do baixo curso do Machadinho, devido à capacidade de armazenamento e escoamento de água de chuva funciona atualmente como uma bacia natural de contenção e, portanto contribuí para minimizar assim os alagamentos que podem ocorrer em épocas de chuvas intensas.

Qualquer construção, ao longo das margens do baixo curso do Córrego Machadinho, implicará no agravamento da degradação ambiental existente, com graves implicações econômicas à sociedade e para as edificações.

Tal quadro tende a se agravar com o passar do tempo se a ocupação das áreas não edificadas da bacia não se der segundo rígidos critérios técnicos de conservação e soluções de engenharia apropriadas para as condições locais, de forma a reduzir os impactos negativos e evitar novos impactos.

7. AGRADECIMENTOS

A Arquiteta Gislaiane Bianchi pelo convite para participar desse encontro técnico e científico de relevada importância para Araçatuba e região, e participação neste artigo.

Ao Engenheiro Marcelo Camargo Furtado pela colaboração técnica nos trabalhos de campo.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BINDER, Walter Rios e Córregos, Preservar - Conservar - Renaturalizar A Recuperação de Rios, Possibilidades e Limites da Engenharia Ambiental - Rio de Janeiro: SEMADS, 1998 41p.: il.

FURTADO, Anna Cristina Nogueira- **Análise da ocupação territorial da Bacia do Ribeirão Baguaçu: proposta de macrozoneamento ambiental.** Campinas, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 52p. Monografia, 2001.

FURTADO, Z.N.C F. **Vulnerabilidade Natural á Contaminação dos Recursos Hídricos Subterrâneos na área central urbana do município de Araçatuba –SP.** (dissertação de Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira- UNESP, 2008.

FURTADO, Z.N.C, LOLLO, J. A; FURTADO, A.C.A. **Caracterização preliminar da Bacia do Córrego Machadinho.** Araçatuba, Relatório Oeste Engenharia Ltda., 26p. Relatório, 2004.

GLOBO, G1. **Água usada em incêndio se mistura a produtos químicos e atinge córrego.** Disponível em : <http://g1.globo.com/sao-paulo/sao-jose-do-rio-preto-aracatuba/noticia/2014/01/chuva-forte-causa-estragos-e-alagamentos-em-aracatuba.html>. acesso em ago.2016

GLOBO, G1. **Chuva Forte Causa Estragos E Alagamentos Em Araçatuba.** Disponível em: <http://g1.globo.com/sao-paulo/sao-jose-do-rio-preto-aracatuba/noticia/2015/09/agua-usada-em-incendio-se-mistura-produtos-quimicos-e-atinge-corrego.html>. acesso set.2016

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <http://www.cidades.ibge.gov.br> . Acessado em 07/09/2016.

IPT. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo.** São Paulo, INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 2. Vol. 1981.

LIMA, W.P. **Princípios de manejo de bacias hidrográficas.** Piracicaba: ESALQ. USP, 1976.

LEI MUNICIPAL COMPLEMENTAR Nº 168. **Plano Diretor de Araçatuba,** 2006. Disponível em <http://www.desenvolvimento.aracatuba.sp.gov.br>. Acessado em 06/09/2016.

LEI FEDERAL Nº 9.433. **Política Nacional de Recursos Hídricos,** 1997 <http://www.planalto.aracatuba.sp.gov.br>. Acessado em 14/09/2016.

OLIVEIRA, LUÍS MARCELO DE. **Acidentes Geológicos Urbanos.** MINEROPAR – Serviço Geológico do Paraná. Curitiba, 2010 (1ª Edição), 78 p.