

MONITORAMENTO HIDRO-AMBIENTAL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS: ESTUDO DE CASO: A BACIA DO CÓRREGO DO GREGÓRIO, SÃO CARLOS, SP

Karla A. Silva¹; Andrea M. Lira²; Eduardo M. Mendiondo³; Rodrigo M. Porto⁴;
Edson C. Wendland⁵ & Francisco Vecchia⁶

Resumo - Apresentam-se as atividades iniciais do projeto de pesquisa proveniente do Convênio FIPAI/FINEP nº 01.02.0086.00 que considera o gerenciamento integrado de bacias urbanas através do monitoramento dos escoamentos superficiais em micro-drenagem (quarteirões/lotes) até áreas com vários quilômetros quadrados. Os objetivos do trabalho são o monitoramento quantitativo e qualitativo da bacia urbana do córrego do Gregório, de tal forma que os dados possam ser utilizados em bacias com características semelhantes, e subsidiar científica e tecnologicamente o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) do município de São Carlos promovendo o desenvolvimento sustentável da referida bacia. Para tanto, estão envolvidos no projeto a Prefeitura Municipal de São Carlos, SAAE, DAEE e entidades não governamentais. Foram instaladas 4 estações, 3 automáticas e 1 convencional, para aquisição dos dados hidrológicos. Duas dessas estações encontram-se localizadas ao longo do córrego e as outras duas constituem-se em estações climatológicas completas com registro dos dados de chuva, temperatura e umidade, radiação, pressão, velocidade e direção do vento, fluxo de calor e umidade do solo. Os resultados obtidos até então são os levantamentos de pontos da curva-chave da seção de controle, estudos prévios da qualidade da água e registros de dados chuva-vazão.

Abstract - They come the initial activities of the project of originating from research the agreement FIPAI/FINEP no. 01.02.0086.00 that consider the integrated administration of urban basins through the monitoring of the superficial drainages in personal computer-drainage (city block/quadroon/lots)

¹ Eng. Civil, Doutora, Cx. P.359, são Carlos, CEP 13566-590, Tel. (0xx16) 273.9553, Fax. (0xx16) 273.8269, e-mail: andrade_kas@hotmail.com

² Eng. Civil, Mestranda PPG-SHS/EESC/USP, Cx. P.359, são Carlos, CEP 13560-970, Tel. (0xx16) 273.9553, Fax. (0xx16) 273.8269, e-mail: andrea_mlira@yahoo.com.br

³ Eng. Civil, Prof. Dr., Departamento de Hidráulica e Saneamento, EESC/USP, Cx. P.359, são Carlos, CEP 13566-590, Tel. (0xx16) 273.9534, Fax. (0xx16) 273.8269, e-mail: emm@sc.usp.br

⁴ Eng. Civil, Prof. Dr., Departamento de Hidráulica e Saneamento, EESC/USP, Cx. P.359, são Carlos, CEP 13566-590, Tel. (0xx16) 273.9534, Fax. (0xx16) 273.8269, e-mail: rodrigo@sc.usp.br

⁵ Eng. Civil, Prof. Dr., Departamento de Hidráulica e Saneamento, EESC/USP, Cx. P.359, são Carlos, CEP 13566-590, Tel. (0xx16) 273.9534, Fax. (0xx16) 273.8269, e-mail: ew@sc.usp.br

⁶ Eng. Civil, Prof. Dr., Departamento de Hidráulica e Saneamento, EESC/USP, Cx. P.359, são Carlos, CEP 13566-590, Tel. (0xx16) 273.9534, Fax. (0xx16) 273.8269, e-mail: fvecchia@sc.usp.br

even areas with several squared kilometers. The objectives of the work are the quantitative and qualitative monitoring of the urban basin of Gregório's stream, in such a way that the data can be used in basins with similar characteristics, and to subsidize scientific and technologically the Master Plan of Urban Drainage (MPUD) of the municipal district of São Carlos promoting the maintainable development of the referred basin. For so much, they are involved in the project the Municipal City hall of São Carlos, SAAE, DAEE and entities non-government. Four stations were installed, 3 automatic and 1 conventional, for acquisition of the hydrological data. Two of those stations are located along the stream and the other ones two are constituted in complete climatological stations with registration of the rain data, temperature and humidity, radiation, pressure, speed and direction of the wind, flow of heat and humidity of the soil. The results obtained until then they are the risings of points of the curve-key of the control section, previous studies of the quality of the water and registrations of data rainfall-runoff.

Palavras-chave - monitoramento hidro-ambiental; quantidade e qualidade de água; controle de enchentes.

INTRODUÇÃO

A falta de planejamento do crescimento urbano tem como efeito a degradação da qualidade de vida nas cidades de grande e médio porte. A ausência de diretrizes para uma urbanização sustentável de bacias hidrográficas acarreta diversos problemas, entre os quais desequilíbrios sócio-econômicos, erosão do solo e assoreamento de rios e canais, deslizamentos de encostas, biológicos, climáticos, inundações das áreas ribeirinhas e outros.

Os mecanismos de ação ordenada que buscam equilibrar o desenvolvimento com as condições ambientais das cidades são os Planos Diretores de Drenagem Urbana (PDDU). Os critérios para estabelecer a política de PDDU's precisam-se de princípios básicos de controle, estrutura, estratégias e interfaces com outros planos, por exemplo de esgotos sanitários, resíduos sólidos e de desenvolvimento.

As inundações ocorrem principalmente devido às chuvas de alta intensidade e pequena duração que em bacias urbanas produzem maiores vazões em curto espaço de tempo.

Os prejuízos causados pelas inundações resultam numa perda anual de, aproximadamente, S\$ 1 bilhão para o Brasil. As medidas para mitigar os efeitos negativos da urbanização traduzem-se em obras não-estruturais, tais como, planejamento e disciplinamento do uso do solo, e medidas estruturais como, por exemplo, retificação de córregos, reservatórios e controle na fonte.

As obras para controle de enchentes devem estar em consonância com o ambiente urbano e os demais setores do Saneamento como o sistema de abastecimento de água, coleta de esgoto e resíduos, além da implantação de uma política de Educação Ambiental.

O Projeto de Pesquisa proveniente de um convênio entre as entidades FIPAI/FINEP/USP (<http://www.busplanodiretor.hpg.ig.com.br>) pretende abordar os problemas citados anteriormente a partir do monitoramento hidro-ambiental de uma pequena bacia hidrográfica urbana, localizada no município de São Carlos, SP.

Somado ao desordenado crescimento da cidade entre 1940 e 2000, São Carlos apresenta altas perdas econômicas e ambientais pela falta de gerenciamento das enchentes urbanas, dos resíduos sólidos e da falta de tratamento de esgoto. Por exemplo, há mais de 4 a 5 grandes enchentes urbanas por ano, produto da intensidade das chuvas combinado com efeitos de remansos criados localmente pelos exutórios de bacias no Rio Monjolinho. Em São Carlos, as inundações mais frequentes afetam a mais 40 lojas comerciais, com perdas estimadas de até R\$ 500.000 por enchente (FINEP/FNDCT/CT-HIDRO, 2002).

O presente projeto estabelece o denominador de "experimento piloto" que é necessário para as três esferas do gerenciamento ambiental urbano de (1) drenagem urbana e inundações, (2) resíduos sólidos e (3) água e saneamento.

As atividades e os objetivos que serão desenvolvidos no decorrer do Projeto estão resumidos na Figura 1, e Figura 2 apresenta os resultados esperados pelo Projeto (FINEP/FNDCT/CT-HIDRO, 2002).

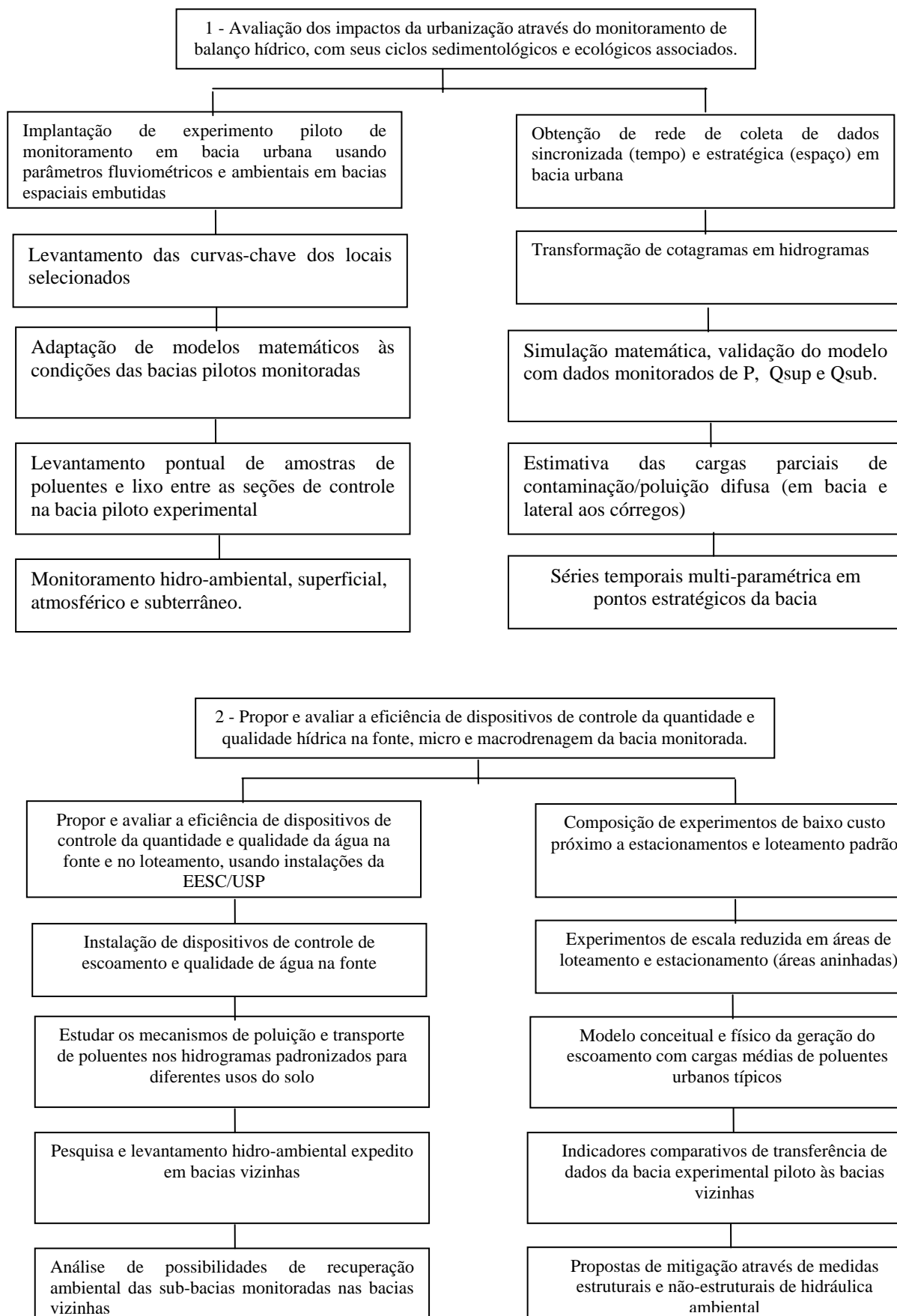


Figura 1: Atividades e objetivos do Projeto de Pesquisa separados por 3 etapas.

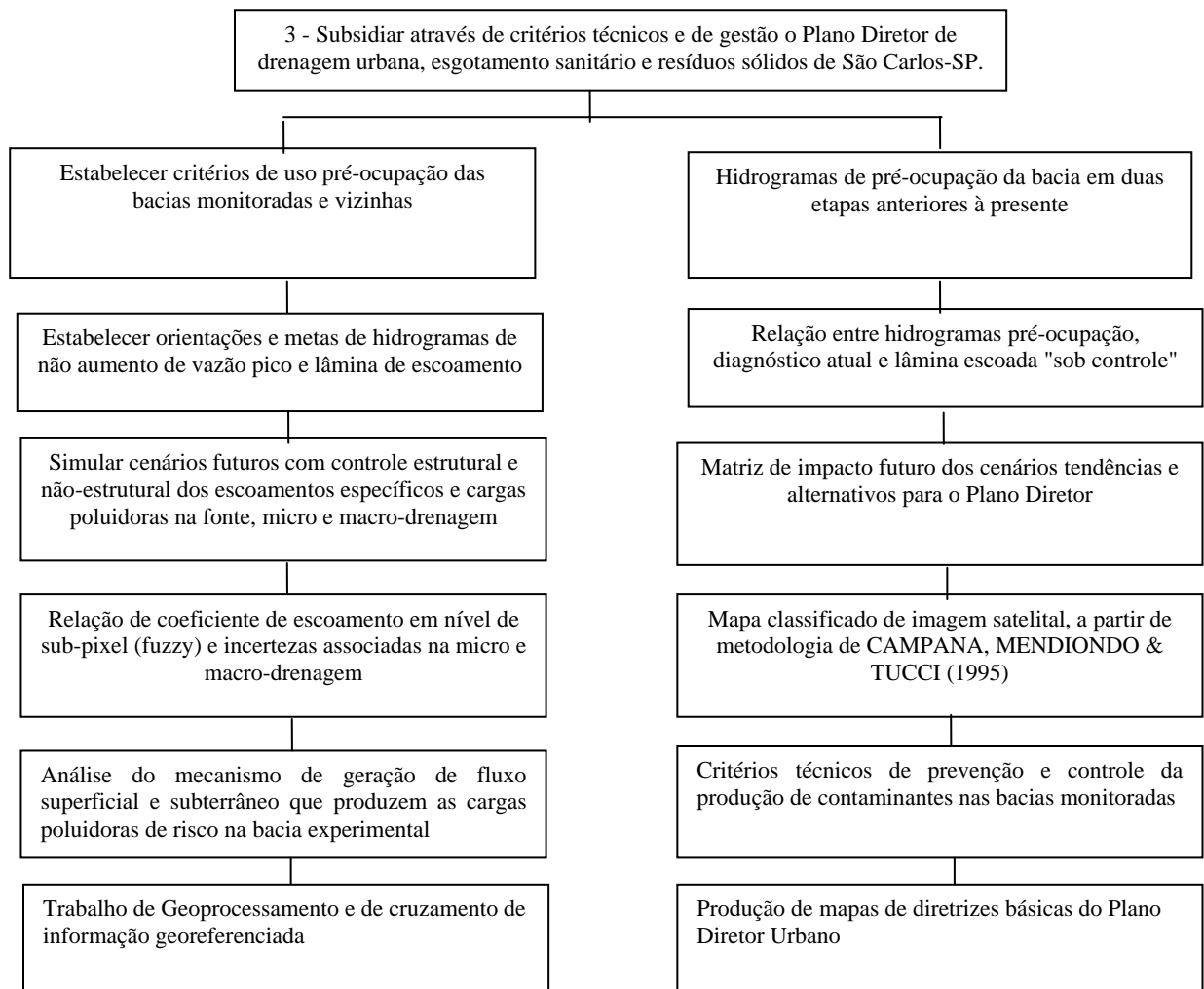


Figura 1 (continuação): Atividades e Objetivos do Projeto de Pesquisa separados por 3 etapas.

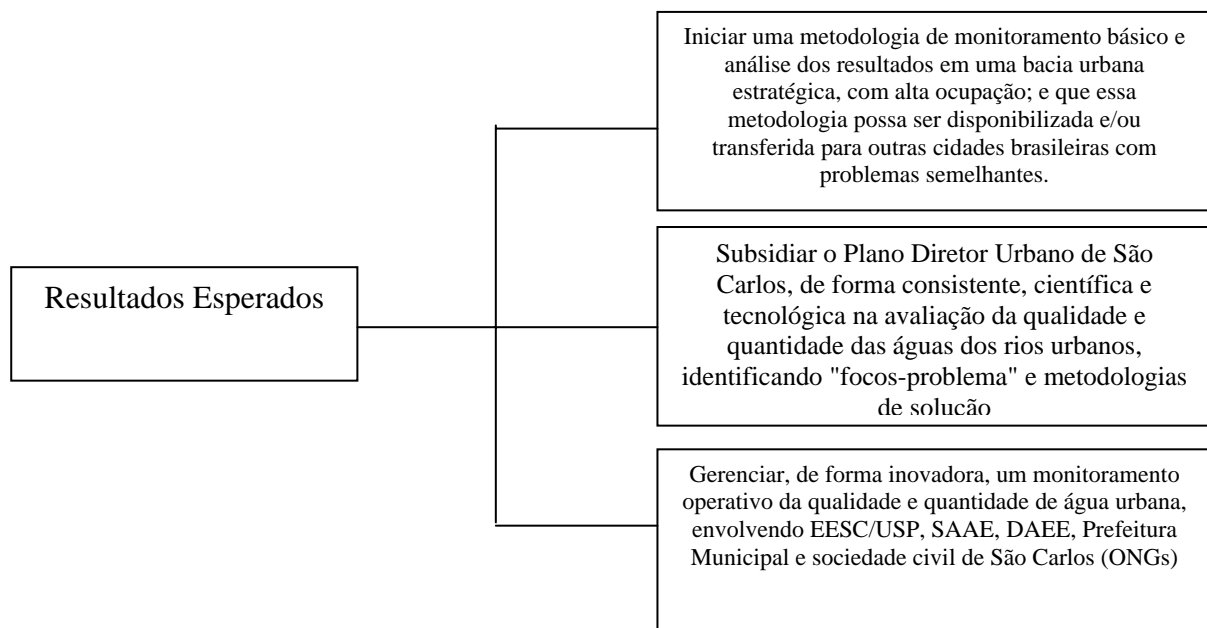


Figura 2: Resultados esperados no final do Projeto de Pesquisa.

O Projeto prevê a participação de diversas entidades:

- Escola de Engenharia de São Carlos / USP: executora do projeto, assim como da proposição das metodologias, levantamentos, modelos e diretrizes para Plano Diretor Urbano;
- Defesa Civil - Prefeitura Municipal de São Carlos: vigilância dos equipamentos utilizados e mecanismos de prevenção e alerta de enchentes urbanas;
- SAAE: complementar a informação levantada neste projeto por meio dos inventários e registros próprios de qualidade e quantidade d'água em pontos específicos das bacias urbanas de São Carlos, SP.
- Assoc. de Proteção Civil de São Carlos: implementar um Programa de Voluntariado em Educação Ambiental através da 'Bacia-Escola';
- Secretaria de Obras da PMSC: apoio na instalação de equipamentos e manutenção/levantamento das seções de controle fluviométrico necessárias para este projeto.

Justifica-se este projeto em que inexistem correlações fluviométricas das bacias urbanas com parâmetros de qualidade de água. Por exemplo, há evidências e parâmetros coletados pelo SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto, em locais específicos da cidade. Porém, falta um acompanhamento sistêmico ao longo de um período hidrológico completo, assim como uma avaliação regional conforme o tamanho da bacia, o uso do solo, o grau de áreas impermeáveis diretamente conectadas à micro-drenagem, como também do verdadeiro ciclo ambiental do lixo que permanece nas galerias de drenagem (FINEP/FNDCT/CT-HIDRO, 2002).

O Projeto também subsidia o desenvolvimento de trabalhos de pesquisa na referida área (BARROS, 2003; OHNUMA JR, 2003; RIGHETTO, 2003 ;ESTEVES, 2003).

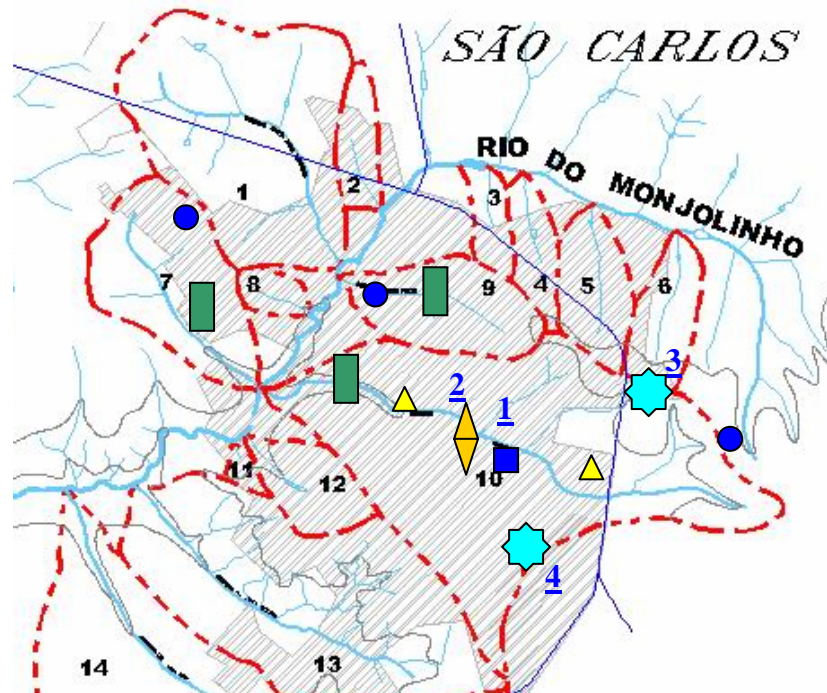
METODOLOGIA

A metodologia do Projeto consiste em monitorar uma bacia hidrográfica urbana através do registro da precipitação, escoamento, carga poluidora da água e resíduos sólidos visando à quantificação das componentes do balanço hídrico e das cargas poluidoras determinadas pelas concentrações. A partir dessas informações, pretende-se estabelecer uma relação entre os dados hidrológicos e de qualidade da água obtida e a ocupação urbana da área.

A Figura 3 mostra o esquema da distribuição espacial das estações previstas e aquelas já instaladas (indicador numérico sublinhado na figura) com a descrição dos parâmetros monitorados.

Em duas plataformas instrumentais, sendo uma torre e a outra em tripé, equipadas com sensores climáticos serão coletados os seguintes dados: pluviometria, temperatura do solo,

velocidade e direção do vento, temperatura e umidade do ar e sensores de radiação solar global e parcelas (incidente e refletida). O sistema de alimentação é composto por 1 bateria de 12 V e 1 painel solar. Os sensores serão controlados por *dataloggers* 21X, os quais serão programados para fazer uma amostragem a cada 10 s e gravação das médias a cada 5 minutos. Da mesma forma, sensores de nível d'água, automáticos (CR10X) e convencionais, instalados em pontos estratégicos ao longo do canal principal de drenagem e conjuntamente com campanhas de medição de velocidade, batimetria das seções de controle, darão suporte à implantação de medidas estruturais e não-estruturais para controle de enchentes.



Legenda:

- Pluviometria
- Fluviometria e sedimentologia
- ◆ Pluviometria, Fluviometria, Sedimentologia, Piezômetro (com linígrafo) e Qualidade de água
- ★ Hidrometeorologia
- ▲ Fluviometria
- Fluviometria, Sedimentologia, Qualidade de água

Figura 3 – Discretização da bacia do Monjolinho e localização das estações futuras e atuais, estas com indicadores numéricos sublinhados, para coleta dos dados hidrológicos e de qualidade de água.

Características físicas da bacia do córrego do Gregório

A bacia do córrego do Gregório localiza-se na porção central do município de São Carlos, SP, abrangendo uma área de 19 km² (Figura 4).

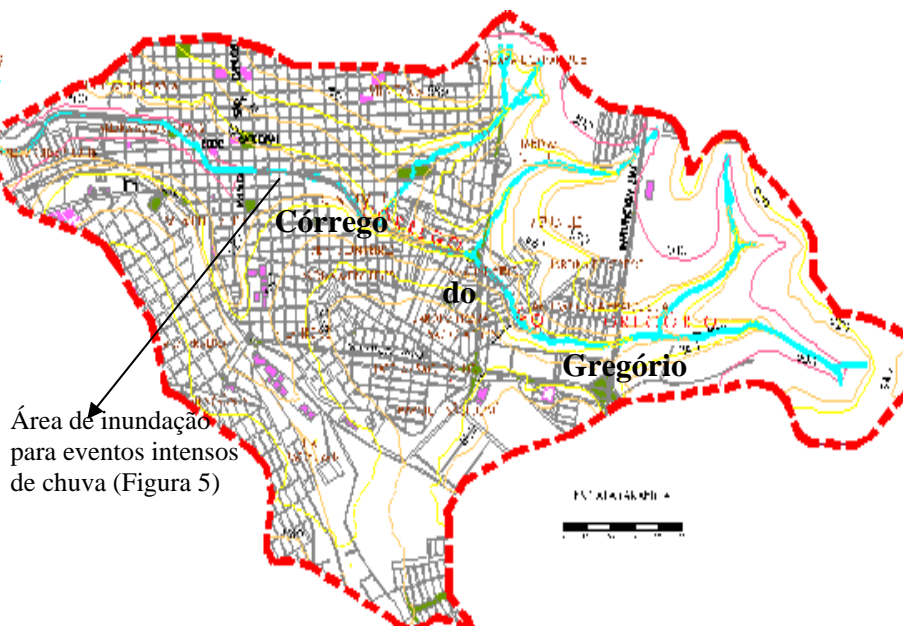


Figura 4 – Bacia do Córrego do Gregório.

A parte urbana da bacia localiza-se à oeste da Avenida São Carlos altamente impermeabilizada pela pavimentação asfáltica das ruas e pela alta ocupação do solo destinada a fins residenciais/comerciais.

A parte rural, situada à leste da bacia, abrange a área das nascentes dos córregos de drenagem, apresentando vegetação de gramíneas (pastagens), plantações de produtos hortigranjeiros e algumas áreas de reflorestamento.

A forma de ocupação urbana da bacia do Gregório desencadeada pelo processo de industrialização do município é a causa principal das freqüentes inundações na área próxima ao Mercado Municipal durante o período de chuvas (Figura 5).

O problema das enchentes urbanas em São Carlos poderá vir a se agravar uma vez que a parte rural da bacia do Gregório que fica a montante dos locais mais atingidos pelas cheias vem se mostrando como área de maior tendência para o crescimento urbano da cidade. A impermeabilização desses setores pelos telhados e pavimentação asfáltica aumentará o volume escoado com conseqüências ainda piores para as áreas de jusante.



Figura 5: Enchente ocorrida em fevereiro de 2002 na bacia do córrego do Gregório, São Carlos, SP. Localização espacial indicada na Figura 4.

Neste contexto, a bacia do córrego do Gregório passou a ser objeto de estudo dos centros de pesquisas do município de São Carlos, e diversos trabalhos têm sido desenvolvidos sobre a hidrologia urbana da área, com considerações sobre a sua ocupação atual e futura, assim como trabalhos de caracterização física e antrópica do município a fim de fornecer bases para a compreensão da situação atual da referida bacia.

A bacia do córrego do Gregório foi estudada nas décadas anteriores, porém existe necessidade de re-adequar novas estratégias de gerenciamento integrado (drenagem, resíduos sólidos, saneamento ambiental) porque ela tem sofrido crescente urbanização. Um destaque é para os loteamentos e medidas insuficientes na escala da fonte, produto de uma falta de Plano Diretor Urbano que há 10 anos não é re-discutido em São Carlos.

Somente no lançamento da "Conferência da Cidade" em Setembro de 2002 e a criação do COMDEMA - Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente em Outubro de 2002 é que o Plano Diretor Urbano é novamente discutido com a participação do poder público e a sociedade civil organizada.

Plataforma de coleta de dados (PCD's)

Atualmente, 4 plataformas de coleta de dados foram instaladas, sendo prevista uma nova plataforma na bacia do Gregório, localizadas espacialmente na Figura 3 (ver indicador numérico sublinhado).

Estação 1

Foi instalado um linígrafo convencional cerca de 500 metros a montante da seção de controle situada próxima ao Fórum Municipal na margem esquerda do córrego do Gregório.



Figura 6: Estação 1 equipada com com sensor de nível d'água convencional.

Notou-se que, nesse trecho, o córrego apresenta uma razoável mata ciliar, no entanto em alguns pontos do córrego há pequenas erosões. O córrego apresenta uma pequena área de inundação, que provavelmente se formou pelo processo erosão-sedimentação. O córrego apresenta uma boa declividade, o que permite à água ter uma boa oxigenação e como consequência uma boa autodepuração. Esse fator é de extrema importância uma vez que o mesmo recebe uma boa carga de matéria orgânica, que consome uma boa quantidade de oxigênio molecular para decompor a matéria orgânica.

A turbulência dos escoamentos nessa seção de controle faz com que os mesmos apresentem variações rápidas, aleatórias e de amplitude variável.

Estação 2

Esta estação está localizada a margem esquerda do Córrego do Gregório, cerca de 3 m a montante da ponte formada pelo cruzamento das ruas Campos Salles e Avenida doutor Alfredo Maffei, próximo ao Fórum Municipal.

A estação foi utilizada por SILVA (2003) e estava desativada há meses, encontrando-se bastante deteriorada: cercada de mato, com as telas e componentes metálicos enferrujados, os tubos

de tomada d'água destruídos por queimadas e enchentes, além da pintura desgastada. Inicialmente, procedeu-se então à reativação da estação com a limpeza do local, construção de degraus de acesso, troca dos tubos e pintura (Figura 7).



Figura 7: Estação 2 próxima ao Fórum Municipal equipada com sensores de chuva e nível d'água.

A cerca de 100 metros a montante e a jusante da seção de controle, o córrego apresenta um leito de alta rugosidade, arenoso e com várias rochas, provavelmente originadas na obra de construção do muro de gabião das margens.

A vegetação do leito maior é composta por gramíneas rasteiras e por mato de cerca de 1 m de altura. A geometria do leito menor (de estiagem) é levemente sinuosa. Do trecho de montante até o vão da ponte, a margem esquerda apresenta um depósito arenoso de assoreamento de cerca de 1,5 m de altura e largura variável. O nível do assoreamento e dos depósitos recentes de lixo e mato na galeria sob a ponte indica que, na cheia, o nível d'água pode aumentar até 2 m.

Prevê-se a transmissão em tempo real dos dados da Estação 2, chuva e nível d'água, através de rádio que deverá entrar em operação em julho de 2003. É prevista, também, a instalação de sensores para medição de umidade e temperatura do solo.

Estação 3

A estação 3 está equipada com sensores para a medição dos dados de chuva, temperatura e umidade, direção e velocidade do vento, radiação e pressão.



Figura 8: Estação climatológica instalada próxima à Faculdade de Direito de São Carlos.

Estação 4

A estação 4 está equipada com os mesmos sensores da estação 3, no entanto, instalados numa torre-plataforma.



Figura 9: Estação climatológica instalada próxima em área da Defesa Civil de São Carlos.

RESULTADOS

Os dados foram analisados em termos de quantidade e qualidade de água. Através das PCD's foram registrados hietogramas e linigramas observados, os quais estão mostrados nas Figuras 10 a 13.

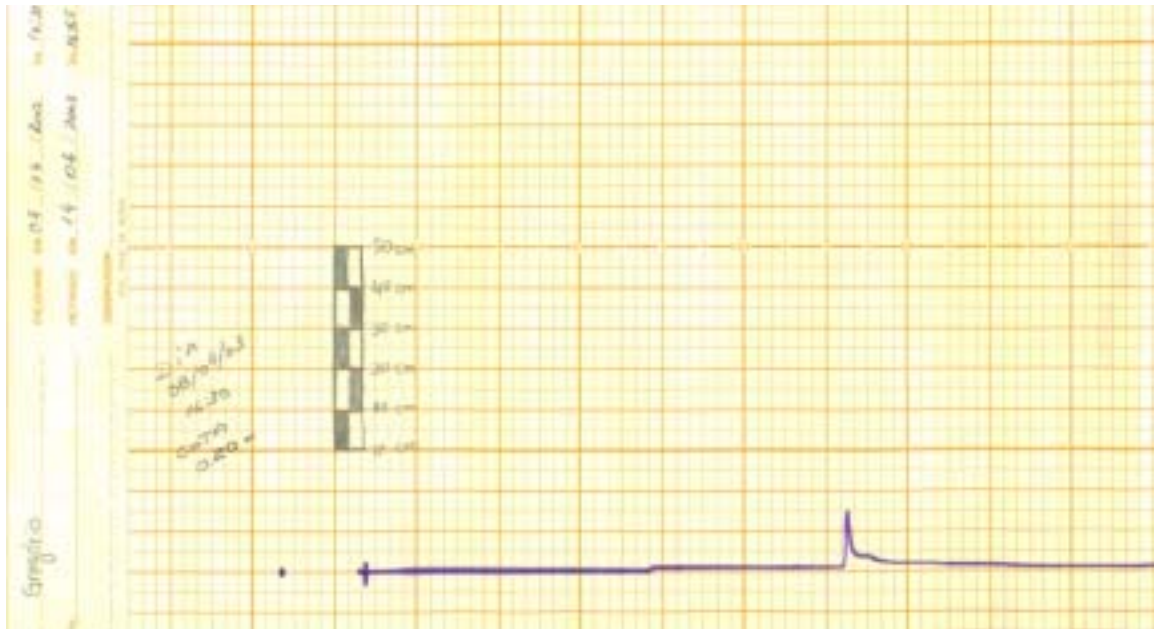


Figura 10 - Linigrama observado no evento chuvoso do dia 11 de abril de 2003, na estação 1.

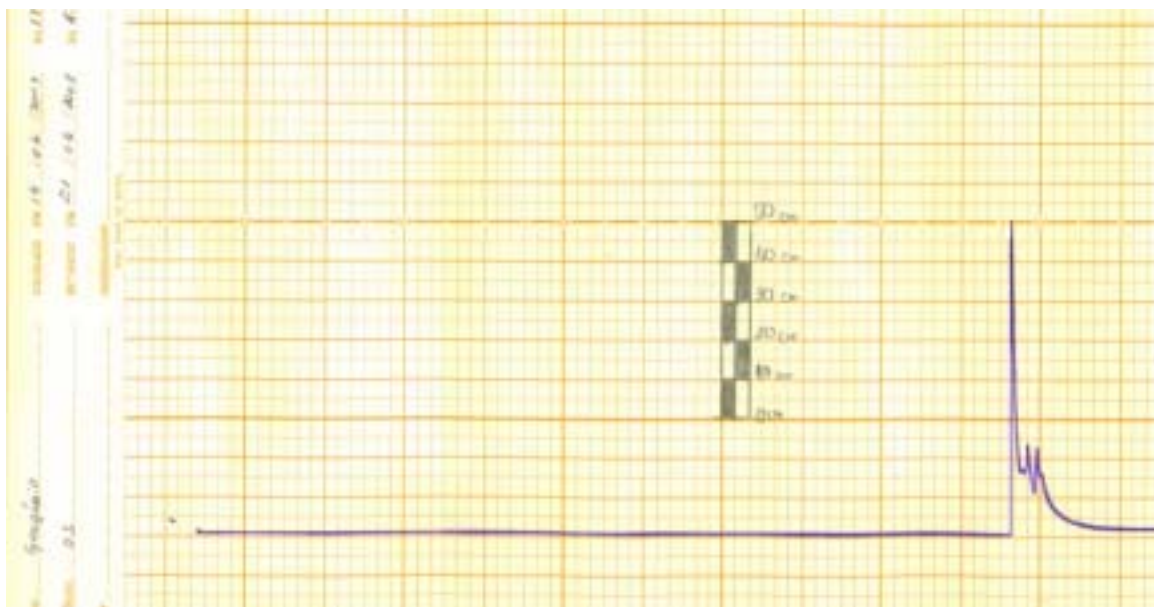


Figura 11 – Linigrama observado no evento chuvoso do dia 19 de abril de 2003, na estação 1.

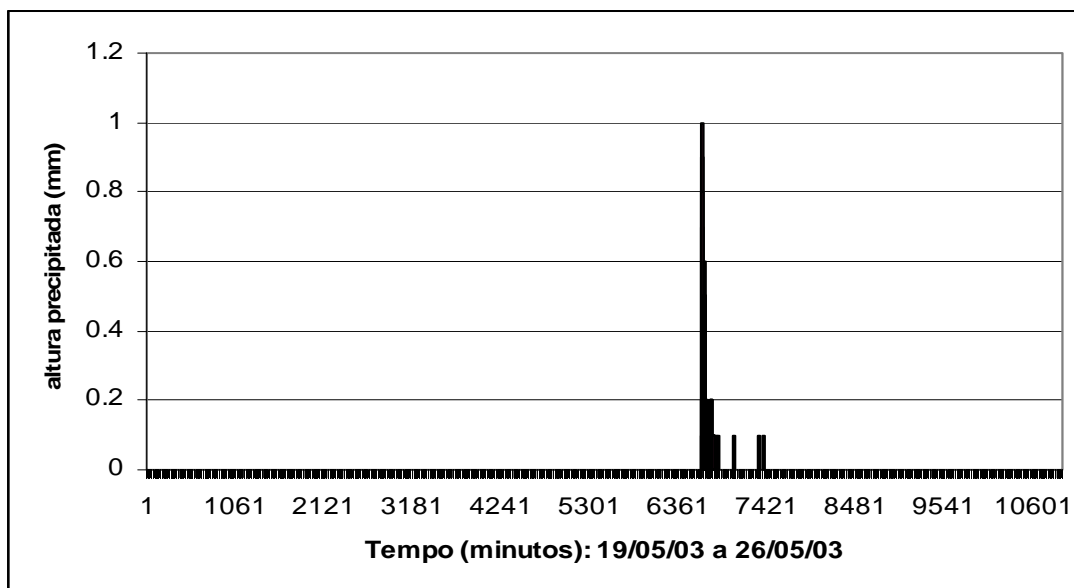


Figura 12 – Hietograma registrado no dia 23 de maio de 2003, na estação.

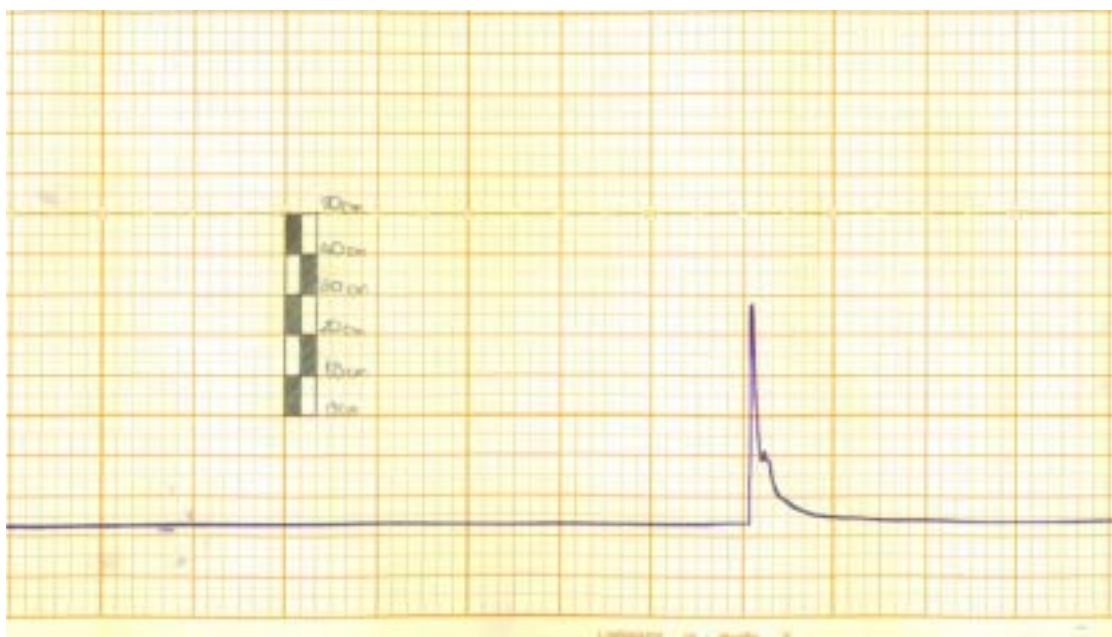


Figura 13 – Linigrama observado no evento chuvoso do dia 23 de maio de 2003, na estação 1.

O levantamento da curva-chave das seções de controle referentes às estações 1 e 2 está sendo realizado a fim de transformar os linigramas em vazões observadas. A figura 14 mostram a medição de velocidade para as seções de controle da estação 1 e 2, respectivamente. Até o presente momento foram realizadas 3 medições para estação 2 e uma medição para estação 1.

ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E SANEAMENTO
NÚCLEO DE HIDROMETRIA DO CRHEA

Medição de descarga líquida

ESTAÇÃO: 01
RIO: Corrego do Gregório
COTA: 0,23 m
DATA: 10/05/03

Wrt	Larg. exm. Vertical	Prof. ca. Vertical	Número de Vórtex	Tempo em Seg.	Vel. ca. Vertical	Vel. Med. ca. Vertical	Área do Segmento	Descarga m ³ /seg
1,00	-	-	-	-	-	-	-	Nome
1,30	0,30	0,18	30	57,8	0,18	0,16	0,05	0,009
1,60	0,30	0,21	30	51,6	0,18	0,18	0,06	0,011
1,90	0,30	0,23	30	50,5	0,18	0,18	0,07	0,012
2,20	0,30	0,23	30	43,8	0,21	0,21	0,07	0,014
2,50	0,30	0,28	30	42,3	0,22	0,22	0,08	0,018
2,80	0,30	0,29	20	55,6	0,12	0,12	0,09	0,010
3,10	0,25	0,28	0	0	0	0	0,07	0
3,30	-	-	-	-	-	-	-	Nome

Figura 14 – Medição de velocidade na seção de controle 1.

Qualidade de água

Inicialmente, realizou-se a medição de alguns parâmetros de qualidade. Os parâmetros analisados e seus resultados podem ser visualizados na tabela 1:

Tabela 1: Qualidade da água do córrego do Gregório.

Parâmetro	Valor encontrado
Nitrogênio amoniacal (N-NH ₄) mg/l	0,16
Amônia (NH ₄) mg/l	0,20
Fosfato (PO ₄) mg/l	Ñ detectável pelo método
DQO mg0/l	10
Ph	6
OD mg/l	9
C. Fecais/100 ml	4.800
C. Totais/100 ml	7.200
Temperatura (T°C)	26

A temperatura medida não prejudica a comunidade aquática e não há despejo de efluente industrial do tipo “resfriamento de caldeira” perto da estação. Para a química aquática, os valores encontrados para nitrogênio amoniacal (N-NH₄) e amônia (NH₄) são considerados valores baixos. O valor de DQO é considerado um valor razoável. Para o OD, pode-se dizer que o valor de 9 mg/l é considerado bom, principalmente para um córrego que recebe uma quantidade representativa de efluentes domésticos. No entanto, deve-se levar em consideração que a profundidade do córrego é muito pequena e talvez por isso a autodepuração esteja sendo bem sucedida. Durante o monitoramento, a ausência de fosfato chamou a atenção uma vez que existe uma quantidade expressiva de macrófitas aquáticas nas margens do córrego. Existem algumas possibilidades para a não detecção do fosfato, entre as quais pode-se citar:

- a) O método usado não é aconselhável para o monitoramento;
- b) A decomposição da matéria orgânica no corpo d’água é insignificante, em face à autodepuração.

Com relação aos coliformes fecais e totais, e com base na Resolução CONAMA nº20, de 16 de junho de 1986 (<http://www.mma.gov.br>), que diz: “Coliformes: para o uso de recreação de contato primário deverá ser obedecido o Art. 26 desta resolução. As águas utilizadas para a irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas que se desenvolvem rentes ao solo e que são consumidos crus, sem remoção de cascas ou película, não devem ser poluídas por excrementos humanos, ressaltando-se a necessidade de inspeção sanitária periódicas. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes fecais por 100 ml em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês; no caso de não haver na região meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, o índice limite de será de 1000 coliformes totais por 100 ml em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês.”

Apesar de no caso do córrego do Gregório o valor de coliformes fecais e totais terem ultrapassado os limites estabelecidos pelo CONAMA, deve-se levar em conta que o kit utilizado não é muito aconselhável para o monitoramento de qualidade de água, além de ter sido feito apenas uma medição.

CONCLUSÃO

A partir do início das atividades de monitoramento hidro-ambiental da bacia do córrego do Gregório em relação à qualidade da água observou-se a necessidade de um aprimoramento das técnicas de obtenção dos parâmetros coletados. A relação custo-benefício aponta os sensores como mais apropriados para aquisição dos parâmetros de qualidade de água: um aparelho multi-

paramétrico custa cerca de S\$ 1.850,00 (<http://www.wtw-inc.com/pages/products/multiparmtrfld.html>) e sua utilização não é complexa.

A distribuição espacial das PCD's permitirá identificar comportamentos hidrológicos característicos das áreas urbanas. Esses resultados colaborarão com uma melhor parametrização (física e conceitual) dos modelos matemáticos de natureza hidrológica e hidráulica usados no estudo.

Quanto ao aspecto quantitativo, está prevista a instalação de uma nova plataforma de coleta de dados a fim de permitir uma melhor compreensão da variabilidade espacial da chuva dando suporte aos estudos de modelagem e, desta forma, às diretrizes do Plano Diretor de Drenagem Urbana de São Carlos (PDDUSC).

AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (processo nº 01.02.0086.00), ao Professor Titular Fazal H. Chaudry, ao Professor Dr. Antonio Marozzi Righetto (UFRN), ao pesquisador Dr. Walter Collischonn (UFRGS), ao pesquisador Daniel Alasia, à pesquisadora Rutinéia Tassi e ao chefe da divisão da Defesa Civil de São Carlos Pedro Caballero Campos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BARROS, R.M; ESTEVES, L.E.;MENDIONDO, E.M.;WENDLAND,E. (2003). “*Cálculo de vazões em eventos críticos para mapeamento de inundações na sub-bacia do córrego do Gregório, São Carlos-SP.*” – artigo em processo de submissão ao XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, Curitiba-PR.

ESTEVES, R. L. (2003). “*Comparação entre Tempos de Concentração Obtidos Através de Equações Empíricas e Dados Observados em uma Bacia Urbana de São Carlos-SP*” – artigo em processo de submissão ao XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, Curitiba-PR.

FINEP/FNDCT/CT-HIDRO, Projeto do Edital: GURH 03/2002, convênio FIPAI/FINEP 01.02.0086.00, da EESC/USP e DAEE/SP

OHNUMA JR, A. A.; MENDIONDO, E.M. (2003). “*Diretrizes para a prevenção e combate às inundações visando o Plano Diretor de Drenagem Urbana na micro-bacia do Tijuco Preto*” – artigo em processo de submissão ao XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, Curitiba-PR.

RIGHETTO, J. M.; BARROS, R.M.; MENDIONDO, E.M. (2003). “*Avaliação da seguridade e percepção pública sobre riscos de enchentes em várzeas urbanizadas: o caso do microcentro da cidade de São Carlos-SP*” – artigo em processo de submissão ao XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, Curitiba-PR.

SILVA, K.A. “*Análise da Variabilidade Espacial da Precipitação e de Parâmetros Hidrológicos em Bacia Experimental: Estudo da Transformação da Chuva em uma Pequena Bacia Hidrográfica Urbana*” São Carlos, 2003. 419 p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulol.