

IX-009 – AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE APROVAÇÃO DE SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA DE LOTEAMENTOS RESIDENCIAIS DO MUNICÍPIO DE SOROCABA – SP

Reinaldo Pereira de Queiroz⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental pela UNESP – Presidente Prudente. Mestre em Habitação: Planejamento e Tecnologia pelo IPT. Analista Ambiental na Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB.

Luciano Zanella⁽²⁾

Engenheiro Civil pela UNESP – Guaratinguetá. Mestre em Engenharia Civil na área de Saneamento e Ambiente pela UNICAMP. Mestre e Doutor em Engenharia Civil na área de Saneamento e Ambiente pela FEC-UNICAMP. Pesquisador do Laboratório de Instalações Prediais e Saneamento, Centro de Tecnologia do Ambiente Construído do IPT. Professor dos programas de Mestrado em Habitação e em Processos Industriais do IPT.

Endereço⁽¹⁾: Av. Américo de Carvalho, 820 – Jardim Europa – Sorocaba – SP – CEP: 18045-435 – Brasil - Tel.: [\(11\) 3222-2065](tel:(11)3222-2065)- e-mail: reinaldo.queiroz@gmail.com

RESUMO

Apesar da sistemática desenvolvida para ordenar o crescimento urbano, os processos inadequados de urbanização e impacto ambiental estão se reproduzindo nas cidades brasileiras. Dentre esses impactos estão aqueles sobre o ciclo hidrológico, em especial sobre as águas pluviais. Com o objetivo de avaliar o sistema de aprovação de projetos de drenagem urbana, o presente estudo foi elaborado. Essa avaliação foi feita por meio da análise dos projetos de drenagem de loteamentos residenciais do município de Sorocaba que obtiveram aprovação do GRAPROHAB – Grupo de Análise e Aprovação de Projetos Habitacionais durante o ano 2013. A análise desses projetos foi feita a partir de 20 quesitos que, por sua vez, foram elaborados considerando assuntos relacionados à drenagem urbana, tais como microdrenagem, medidas compensatórias e principais problemas observados na drenagem urbana. A análise dos quesitos não atendidos permitiu concluir que o atual sistema de análise vigente não evita a aprovação de projetos de drenagem urbana sem elementos fundamentais para sua construção, sem que neles seja feita avaliação dos impactos a serem produzidos à jusante e sem que nesses projetos sejam previstas medidas que possam compensar esses impactos.

PALAVRAS-CHAVE: Sorocaba, drenagem urbana, parcelamento do solo.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o crescimento da população urbana foi acelerado nas últimas décadas, crescimento este que não ocorreu de maneira uniforme em todas as cidades, sendo maior naquelas de médio porte quando comparado ao observado nas grandes cidades. Este é o caso de Sorocaba, cidade do interior paulista que tem uma população estimada em 637.187 pessoas, da qual 98,98% residem no meio urbano (IBGE, 2015). A população sorocabana, entre 1991 e 2010, cresceu 54,78% – neste período a população paulistana cresceu 16,66%, a população do estado paulista cresceu 30,62% e a população brasileira cresceu 29,92% (IBGE, 2014).

O parcelamento do solo para fins urbanos no Brasil – que pode ser entendido como o crescimento ordenado das cidades – é regulamentado pela Lei Federal n° 6.766, de 19 de dezembro de 1979. No Estado de São Paulo, o Decreto no 52.053, de 13 de agosto de 2007 estruturou o Grupo de Análise e Aprovação de Projetos Habitacionais – GRAPROHAB, um colegiado composto por diversos órgãos vinculado à Secretaria da Habitação e ao qual cabe analisar e deliberar sobre projetos de loteamentos residenciais e, em determinadas condições, de desmembramentos para fins habitacionais.

A despeito da sistemática desenvolvida para ordenar o parcelamento do solo para fins urbanos no Brasil e no estado de São Paulo, os processos inadequados de urbanização e impacto ambiental observados durante o desenvolvimento das grandes cidades e das regiões metropolitanas estão se reproduzindo nas cidades de médio porte. Dentre esses impactos estão aqueles sobre o ciclo hidrológico, em especial sobre as águas pluviais: com a urbanização há redução da infiltração da água no solo, aumento da quantidade e velocidade do escoamento

superficial e deterioração da qualidade da água. A água que esco superficialmente precisa ser captada e direcionada adequadamente, de maneira a serem minimizados os prejuízos à sociedade e ao meio ambiente. Essa é a função do sistema de drenagem urbana.

As soluções de drenagem urbana podem ser divididas em dois grupos: sistemas clássicos (ou tradicionais) e sistemas alternativos, também denominados sistemas compensatórios. Os sistemas clássicos ou sistemas tradicionais são as soluções comumente adotadas na concepção de sistemas de drenagem urbana – nestes sistemas o objetivo principal é o afastamento rápido das águas pluviais das áreas ocupadas. Já a adoção de medidas compensatórias visa, como sugere a denominação dessas medidas, compensar os impactos da urbanização sobre o ciclo hidrológico.

Considerando que junto com o crescimento das cidades de médio porte também tem ocorrido o aumento ou agravamento dos problemas de drenagem urbana, é imperativa uma reflexão sobre como as propostas de novos loteamentos preveem o manejo das águas pluviais urbanas. Nesse sentido, este trabalho propõe a avaliação de uma amostra de projetos de sistemas de drenagem urbana desenvolvidos para novas propostas de parcelamento de solo para fins urbanos do município de Sorocaba. A amostra analisada é constituída por projetos de drenagem de loteamentos que obtiveram Certificado de Aprovação GRAPROHAB durante o ano de 2013. Na avaliação foram verificados se os requisitos de projeto são adequadamente utilizados, isto é, se sua aplicação encontra fundamentação em bibliografia e normas aplicáveis. Também foi verificado se nos projetos é prevista a adoção de técnicas compensatórias ou se é prevista apenas a aplicação de técnicas clássicas de drenagem urbana. Tal avaliação permite uma reflexão sobre o sistema atualmente adotado para a análise e aprovação de projetos de sistemas de drenagem urbana de novos parcelamentos do solo para fins urbanos.

OBJETIVO

Avaliar o sistema de aprovação de projetos de drenagem urbana desenvolvidos para loteamentos residenciais no município de Sorocaba – SP vigente em 2013.

METODOLOGIA UTILIZADA

No presente estudo foi realizada a avaliação de uma amostra constituída por oito projetos de drenagem de loteamentos residenciais do município de Sorocaba que obtiveram Certificado de Aprovação GRAPROHAB durante o ano 2013. Tal período sucede o ano em que foi publicada a última revisão do “Manual de Orientação para Aprovação de Projetos Habitacionais” (SÃO PAULO, 2011), o qual estabelece a relação de documentos a serem encaminhados aos integrantes do colegiado. Com isso foi possível analisar uma amostra de projetos de loteamentos residenciais aprovados segundo o sistema atualmente estabelecido para o ordenamento do parcelamento do solo urbano.

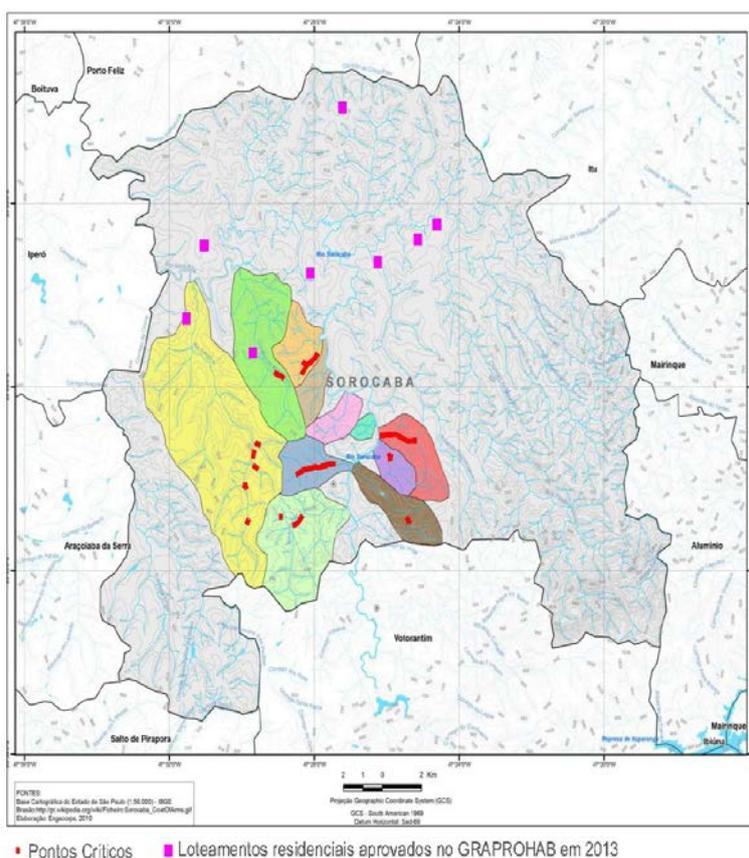
A análise dos projetos de drenagem urbana foi feita a partir de 20 quesitos, os quais foram elaborados considerando: as informações exigíveis para a aprovação de projetos de parcelamento do solo junto ao GRAPROHAB; os dados necessários para elaboração de projetos de sistemas de microdrenagem urbana; as possíveis contribuições externas ao sistema de drenagem proposto; os critérios e parâmetros adotados no dimensionamento de dispositivos de microdrenagem urbana; os principais problemas associados à drenagem urbana; e as medidas clássicas e aquelas consideradas não convencionais aplicadas em projetos de sistemas de drenagem urbana. A análise dos quesitos não atendidos permitiu identificar quais os principais problemas apresentados e não abordados no sistema de aprovação de projetos de loteamentos residenciais.

RESULTADOS

Durante o ano de 2013 foram aprovados oito projetos de loteamentos residenciais a serem instalados no município de Sorocaba (identificados neste trabalho com letras de “A” à “H”). Tais loteamentos resultarão (após a conclusão desses) no parcelamento urbano para fins residenciais de área igual a 3,552km² e na criação de 5201 lotes. Contudo, nos 26 lotes que compõem o loteamento “H” é prevista a instalação de edifícios residenciais multi familiares, o que resultará num número ainda maior de habitações residenciais.

A localização dos loteamentos residenciais aprovados em 2013 (apresentada de maneira aproximada na figura 1) revela que todos se situam na porção norte do município de Sorocaba, em áreas periféricas desse município cuja urbanização foi direcionada pela construção de rodovias e pela industrialização. O loteamento “E” possui características um pouco diferentes dos demais: abrange áreas inseridas em dois municípios – Sorocaba e Porto Feliz – e prevê a comercialização de lotes com áreas superiores a 1000m².

Todos os loteamentos analisados serão (ou já foram) instalados na sub-bacia Médio Sorocaba, à jusante dos locais considerados críticos para o sistema de macrodrenagem urbana do município de Sorocaba (SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2013).



Adaptado de Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (2013).

A análise dos projetos selecionados segundo os quesitos formulados resultou nos dados apresentados no quadro 1.

Quadro 1 – Resultado da análise dos projetos de drenagem

Item	Quesitos	Não Atendidos
a	É apresentada planta geral da bacia contribuinte, em escala igual ou maior a 1:10.000, que possibilite avaliar contribuições externas ao sistema de drenagem proposto?	3
b	É apresentada planta de drenagem, em escala igual ou maior a 1:2.000, utilizando como base o projeto urbanístico e onde seja representada a topografia do terreno?	0
c	Na planta de drenagem são indicados os comprimentos, diâmetros (ou outras medidas das seções não circulares) e declividades dos condutos?	1
d	Na planta de drenagem são indicadas as profundidades, cotas de fundo e topo dos poços de visita?	1
e	São apresentadas plantas com representação das bacias e sub-bacias?	1
f	Na planta de drenagem ou planta de bacias é informado o sentido do escoamento das águas pluviais nas vias e nas quadras?	3
g	É apresentado memorial descritivo, contendo planilha de cálculo?	0
h	A relação intensidade-duração-frequência utilizada para a determinação das chuvas de projeto é adequada para a região onde o empreendimento será instalado?	0
i	É utilizado período de retorno fundamentado em normas e bibliografia relacionada ao tema, com valor superior a 2 anos?	0
j	A determinação das vazões de projeto (deflúvio) é feita por meio do Método Racional ou por outro método adequadamente justificado?	0
k	São adotados coeficientes de escoamento superficial adequados, baseados em literatura relacionada?	0
l	É feita avaliação da capacidade de escoamento em todos os trechos das galerias propostas, baseado em metodologia adequadamente justificada?	1
m	Para avaliação da capacidade de escoamento das galerias são utilizados coeficiente de rugosidades adequados, baseados em literatura relacionada?	1
n	Em todos os trechos das galerias as velocidades do escoamento são inferiores a 5,0m/s ou a outro valor cuja adoção é adequadamente justificada e que considera o material da galeria?	7
o	São previstos dispositivos de dissipação de energia nos locais onde haverá lançamento de águas pluviais?	1
p	São delimitados o leito maior e o leito maior excepcional associados aos cursos d'água onde haverá lançamentos do sistema de drenagem proposto?	8
q	O projeto apresenta uma avaliação dos impactos sobre a vazão do escoamento no sistema de drenagem ou cursos d'água existentes à jusante?	7
r	São previstos dispositivos ou outras medidas para mitigação dos impactos sobre a vazão do escoamento nos cursos d'água ou no sistema de macrodrenagem situados à jusante?	6
s	O projeto apresenta avaliação dos impactos sobre a qualidade do escoamento dos cursos d'água à jusante do loteamento?	8
t	São previstas medidas para mitigação dos impactos sobre a qualidade dos cursos d'água que irão receber as águas pluviais conduzidas pelo sistema de drenagem proposto?	8

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise dos projetos indica que o sistema de aprovação conduz a uma uniformidade dos projetos de drenagem urbana que integram as propostas de novos parcelamentos do solo urbano. Contudo, o sistema de aprovação não evitou que projetos de drenagem urbana fossem aprovados sem elementos fundamentais para sua execução e sem a avaliação dos impactos sobre os cursos d'água e sobre os sistemas de drenagem existentes à jusante.

Em todos os projetos analisados foram elaboradas plantas de drenagem em escala igual ou maior a 1:2.000 que utilizam como base o projeto urbanístico e nos quais são representadas a topografia do terreno. Todos os projetos também apresentaram memorial descritivo e planilha de cálculo. Ainda que essas informações não assegurem a concepção de projetos adequados, elas indicam que esses projetos foram concebidos a partir de um mínimo de informações e análises.

Segundo os memoriais descritivos e de cálculo que compõem os projetos analisados, o método utilizado para a definição das vazões de projetos – Método Racional – e os valores adotados para os coeficientes de escoamento foram considerados adequados, assim como o período de retorno adotado: 10 anos. Todos os projetos analisados também atenderam ao quesito “h” ao utilizar a equação IDF empregada pela Prefeitura de Sorocaba.

Ainda analisando os memoriais descritivos e memoriais de cálculo, verifica-se que em sete dos oito projetos a avaliação da capacidade de escoamento nos trechos das galerias propostas foi feita empregando a fórmula de *Manning* com coeficiente de rugosidade igual a 0,015, condição considerada adequada. Contudo, sete dos oito projetos analisados informam que a velocidade de escoamento nas galerias será superior a 5,0m/s – valor máximo para velocidade de escoamento em tubos de concreto segundo São Paulo (2012, p. 36), Bidone e Tucci (1995, p. 81) e outros autores – sendo que o maior valor é igual a 5,89m/s e foi observado no projeto elaborado para o loteamento “A”. Contudo, pode-se considerar que tal situação não representa aumento significativo do risco de danos à tubulação projetada já que tais velocidades ocorrerão apenas em eventos com período de retorno igual a 10 anos, de forma que as velocidades de escoamento serão significativamente menores durante eventos de precipitação com períodos de retorno iguais a 2 ou 5 anos, valores admitidos no concepção de sistemas de microdrenagem urbana para áreas residenciais.

Apesar dos aspectos positivos observados, constatou-se também que a análise dos projetos de drenagem pelos integrantes do GRAPROHAB não evitou que projetos fossem aprovados sem elementos fundamentais para sua execução. Três projetos não apresentam planta de drenagem ou planta de bacias onde é indicado o sentido do escoamento das águas pluviais nas vias e nas quadras. O projeto do loteamento “H” apresenta uma situação ainda mais grave: foi aprovado sem que fosse elaborada planta de drenagem onde sejam indicados os comprimentos, diâmetros (ou outras medidas das seções não circulares) e declividades dos condutos e as características de poços de visita, tais como profundidades, cotas de fundo e topo.

A aprovação de projetos de drenagem urbana sem informações básicas para a sua elaboração revela deficiências na análise feita pelos integrantes do GRAPROHAB e também as dificuldades dos municípios em implementarem o controle da drenagem urbana.

A análise dos projetos segundo os quesitos “p”, “q”, “r”, “s” e “t” revela ainda que a administração municipal e o GRAPROHAB aprovam projetos de drenagem urbana cuja maior parte não considera os impactos nos cursos d'água e nos sistemas de drenagem existentes à jusante e não propõem a execução de medidas compensatórias de drenagem. Apesar de todos os projetos de drenagem urbana analisados preverem lançamentos de águas pluviais em cursos d'água, nenhum deles apresenta delimitação dos leitos maior e maior excepcional associados a esses cursos d'água, de forma que em todos há o risco não avaliado de alagamentos resultantes da elevação do nível dos cursos d'água durante eventos extremos de precipitação.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pelo exposto, conclui-se que o atual sistema de aprovação de projetos de drenagem urbana desenvolvidos para loteamentos residenciais no município de Sorocaba – SP não evita que projetos de drenagem urbana sejam

aprovados sem elementos fundamentais para sua execução e sem que seja feita avaliação dos impactos a serem produzidos nos cursos d'água e nos sistemas de drenagem existentes à jusante.

Ainda que a atuação do GRAPROHAB e a exigência de documentos e informações por cada integrante desse colegiado resultam numa uniformidade dos projetos de drenagem urbana que integram as propostas de novos parcelamentos do solo urbano, constatou-se que o sistema de aprovação vigente não evitou que projetos de drenagem urbana fossem aprovados sem elementos fundamentais para sua execução, o que revela deficiências no procedimento padrão existente para a análise feita pelos integrantes do GRAPROHAB e as dificuldades dos municípios em implementarem o controle da drenagem urbana.

A aprovação de projetos nas condições descritas poderia ser impedida caso o analista questionasse se os mesmos apresentam todos os dados e informações solicitados pelo GRAPROHAB, se foram adotadas adequadas diretrizes no dimensionamento dos dispositivos previstos e se esses projetos apresentam medidas que enfrentam os problemas comumente associados à drenagem urbana. Tais questões são abordadas nos quesitos elaborados nesse estudo, de forma que pode-se considerar que a aplicação desses pode constituir uma ferramenta a ser utilizada por Municípios e integrantes do GRAPROHAB na análise de projetos de drenagem urbana desenvolvidos para novas propostas de parcelamentos do solo urbano.

Verificou-se ainda que o sistema de aprovação de loteamentos resulta na aprovação projetos de drenagem urbana que não avaliam os impactos a serem produzidos nos cursos d'água e nos sistemas de drenagem existentes à jusante e não propõem a execução de medidas compensatórias de drenagem, de forma que, em todos, há o risco não avaliado de alagamentos resultantes da elevação do nível dos cursos d'água durante eventos extremos de precipitação.

Caso se considere que a delimitação dos leitos maior e maior excepcional associados aos cursos d'água não deva ser exigida nos projetos de microdrenagem urbana, tal delimitação e restrição do uso dessas áreas deverá ser feita pela administração pública. Se também for considerado que não podem ser exigidos que seja feita a avaliação dos impactos sobre cursos d'água e demais componentes dos sistemas de drenagem e que não podem ser exigidas medidas compensatórias de drenagem urbana, tais ações deverão ser desenvolvidas pela administração municipal por meio, por exemplo, do Plano Diretor de Saneamento ou Plano Diretor de Drenagem Urbana.

Destaca-se que a continuidade das atuais condições de aprovação de projetos de parcelamento do solo e dos respectivos projetos de drenagem urbana irá levar à reprodução, no município e em toda a Região Metropolitana de Sorocaba, dos processos inadequados de urbanização e impacto ambiental observados nas outras regiões metropolitanas do estado de São Paulo. Assim é necessário o aprimoramento do sistema de aprovação bem como o planejamento da drenagem urbana pela administração pública de maneira integrada, abrangendo os municípios que estão inseridos na mesma sub-bacia do Médio Sorocaba.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BIDONE, F. R. A.; TUCCI, C. E. M. Microdrenagem. In: TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L.; BARROS, M. T. (Org.) **Drenagem Urbana**. Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/UFRGS, 1995. p. 428.
2. CETESB. **Drenagem Urbana: Manual de Projeto**. 3ª. ed. São Paulo: ASCETESB, 1986. 464 p.
3. IBGE. **Banco de Dados Agregados**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=25&i=P&c=202>>. Acesso em: 09 out. 2014.
4. IBGE. **Cidades@**. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/234Q2>>. Acesso em: 14 jan. 2015.
5. SÃO PAULO (Estado). **Manual de Orientação para Aprovação de Projetos Habitacionais**. São Paulo: Secretaria da Habitação do Estado de São Paulo, 2011. 128 p.
6. SÃO PAULO (cidade). **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: aspectos tecnológicos; diretrizes para projetos**. São Paulo: SMDU, v. III, 2012. 128 p.
7. SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Proposta do Plano Municipal de Saneamento Básico**. Sorocaba: SSRH/CSAN, 2013. 176 p.