

ENCHENTES E SOLAPAMENTO
DESLIZAMENTOS
EROSÃO E ASSOREAMENTO
COLAPSOS E ABATIMENTOS
MANANCIAS E AQUÍFEROS
ORLAS LITORÂNEAS
NASCENTES
VÁRZEAS
CARTA GEOTÉCNICA
MINUTAS DE LEIS
CÓDIGO FLORESTAL URBANO

Álvaro Rodrigues dos Santos

2ª edição

Cidades



Geologia



Editora Rudder Ltda.

Coordenação editorial e edição: Gléssia Veras

Projeto gráfico, capa e diagramação: Melchiades Ramalho

Revisão de texto: Rosemary Costa

Marketing editorial: Jenniffer Lemes

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S233c

Santos, Álvaro Rodrigues dos

Cidades & Geologia : discussão técnica e proposição de projetos de lei de grande interesse para as populações urbanas / Álvaro Rodrigues dos Santos. – São Paulo :

Editora Rudder, 2017.

136 p.: il.

ISBN: 978-85-93493-00-3

1. Cidades – ocupação urbana. 2. Geologia de engenharia.
3. Desastres naturais. 4. Áreas de risco. 5. Arquitetura e urbanismo. 6. Planejamento urbano. 7. Projetos de lei.
8. Carta geotécnica. I. Título.

CDD – 624.151

CDU – 55:62

Elaboração: Luis Ricardo Andrade da Silva- Bibliotecário- CRB 5/1790

Este livro adota a grafia atualizada conforme o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990, em vigor no Brasil desde 2009.

2ª edição

Todos os direitos reservados à Editora Rudder Ltda.

Rua Leopoldo Machado, 236 – Vila Laís

CEP: 03611-020 – São Paulo – SP – Brasil

Tel: (11) 2641-0871

www.revistafundacoes.com.br

IMPORTANTE

Nota: foram utilizadas nesse manual algumas fotos para as quais não foi possível encontrar a devida autoria. A decisão por sua utilização deveu-se à excelência dessas imagens para a ilustração dos problemas técnicos tratados. Solicitamos a compreensão dos eventuais autores e sua comunicação com a Editora Rudder para que esse registro seja consignado em futura reimpressão.

O autor

CIDADES E GEOLOGIA

DISCUSSÃO TÉCNICA E PROPOSIÇÃO DE PROJETOS DE LEI DE GRANDE INTERESSE PARA AS POPULAÇÕES URBANAS

- **GESTÃO GEOLÓGICA DO USO DO SOLO – CARTA GEOTÉCNICA**
- **ENCHENTES**
- **ÁREAS DE RISCO A DESLIZAMENTOS E SOLAPAMENTOS**
- **EROSÃO E ASSOREAMENTO DE DRENAGENS**
- **ACIDENTES GEOTÉCNICOS**
- **HABITAÇÃO POPULAR, GEOLOGIA E USO DO SOLO**
- **PROTEÇÃO E RECARGA DOS AQUÍFEROS**
- **OBRAS EM ORLAS MARÍTIMAS E MARGENS FLUVIAIS**
- **A QUESTÃO DAS NASCENTES EM ÁREAS URBANAS**
- **SOBRE A OCUPAÇÃO URBANA DE PLANÍCIES DE INUNDAÇÃO**
- **UM CÓDIGO FLORESTAL ESPECÍFICO PARA AS CIDADES**

Geólogo Álvaro Rodrigues dos Santos

CIDADE PARTIDA

**Um dia o homem urbano,
Assim nomeado
Por gentil e cortês que lhe era dado ser,
Tornou-se rude e acre.
Dizem até que nem mais
Assoviava pelas calçadas,
E tampouco caçoava da vida**

**Acabaram por descobrir-lhe
Desvivendo-se
Excluso em um dos pedaços
De sua cidade partida
De mil feiuras e diferenças**

Álvaro

SUMÁRIO

1 – APRESENTAÇÃO

2 – PREFÁCIO

3 – CIDADES E GEOLOGIA

4 – DISCUSSÃO E SUSTENTAÇÃO TÉCNICA DAS LEGISLAÇÕES PROPOSTAS

- **Áreas de risco a deslizamentos no Brasil: causas e soluções**
- **Áreas de risco: quando desocupar, quando consolidar**
- **Arquitetura/urbanismo e geologia**
- **Habitação popular, geologia e uso do solo**
- **Carta geotécnica: ferramenta indispensável para os municípios brasileiros**
- **Enchentes urbanas: causas e soluções**
- **Lençol freático: o melhor reservatório urbano para as águas de chuva**
- **Enchentes: taxa de permeabilidade ou cota de acumulação/infiltração por lote?**
- **Piscinões: um despropositado atentado sanitário, urbanístico e ambiental**
- **Impõe-se a proibição do rebaixamento forçado do lençol freático em determinados contextos geológicos urbanos**
- **Calcários cársticos: áreas de risco para a engenharia**
- **Comprometimentos estruturais de empreendimentos instalados em orlas marítimas ou margens de rios**
- **A questão das nascentes em áreas urbanas e periurbanas**
- **Sobre a ocupação urbana de planícies de inundação**
- **Um código florestal próprio para as cidades**

5 – PROPOSTAS DE PROJETOS DE LEI

- ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DA CARTA GEOTÉCNICA
- COIBIÇÃO DA INSTALAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO EM TERRENOS DE MÉDIA E ALTA DECLIVIDADE
- COIBIÇÃO DA EROSIÃO URBANA
- PROIBIÇÃO DE OPERAÇÕES DE REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO ASSOCIADA À IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTOS PREDIAIS SUBTERRÂNEOS
- RETENÇÃO/ACUMULAÇÃO/INFILTRAÇÃO DAS ÁGUAS DE CHUVA NO INTERIOR DOS LOTES URBANOS
- RETENÇÃO/ACUMULAÇÃO/INFILTRAÇÃO DAS ÁGUAS DE CHUVA EM ESTACIONAMENTOS E TODOS OS TIPOS DE PÁTIOS A CÉU ABERTO
- RETENÇÃO/ACUMULAÇÃO/INFILTRAÇÃO DE ÁGUAS DE CHUVA POR MEIO DE DISPOSITIVOS INSTALADOS EM RUAS, PRAÇAS, PARQUES E DEMAIS ESPAÇOS URBANOS SOB RESPONSABILIDADE E CUIDADOS DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA MUNICIPAL

- RETENÇÃO/INFILTRAÇÃO DE ÁGUAS DE CHUVA PELA DISSEMINAÇÃO DE BOSQUES FLORESTADOS
- RETENÇÃO/INFILTRAÇÃO DE ÁGUAS DE CHUVA POR MEIO DA INSTALAÇÃO DE CANTEIROS VERDES EM CALÇADAS
- OBRIGATORIEDADE DE PARECERES DE ESPECIALISTAS EM DINÂMICA COSTEIRA E DINÂMICA FLUVIAL PARA TODO EMPREENDIMENTO LOCALIZADO EM ORLAS MARÍTIMAS OU MARGENS DE RIOS
- CRIAÇÃO DE UM CÓDIGO FLORESTAL ESPECÍFICO PARA O ESPAÇO URBANO

A P R E S E N T A Ç Ã O

Além dos trágicos desastres associados a enchentes e deslizamentos, mais conhecidos por sua ampla repercussão jornalística, as cidades brasileiras arcam com vários outros graves e crônicos problemas decorrentes de erros técnicos cometidos em seu avanço sobre os terrenos naturais. Ocorrendo de uma forma mais difusa, mas não menos deletéria do ponto de vista econômico, social e ambiental, agregam-se às enchentes e deslizamentos, entre outros, os seguintes problemas: abatimentos e recalques de terrenos com comprometimento de edificações de superfície, solapamentos de margens de cursos d'água, colapso de obras superficiais e subterrâneas, patologias diversas em fundações e estruturas civis, contaminação de solos, contaminação de águas superficiais e subterrâneas, deterioração precoce de infraestrutura urbana, acidentes ambientais, degradação do meio físico geológico e hidrológico, perda de mananciais. No âmbito das providências necessárias de melhor equacionar as relações técnicas das cidades com as características do meio físico natural por elas afetado, assim evitando as graves decorrências negativas referidas, destaca-se a necessidade de existência de termos legais que definam e estabeleçam como obrigatórios determinados cuidados e expedientes técnicos que devam ser adotados pelo poder público municipal e pela sociedade em suas ações de ocupação dos espaços urbanos.

É nesse exato sentido que, como sequência à discussão técnica dos principais problemas urbanos de ordem geológica, são propostas 11 minutas de projetos de lei de caráter municipal, estadual ou federal que, uma vez adotadas e implementadas, muito colaborariam para exitosos programas de redução dos graves e já crônicos problemas e disfunções associados à relação das cidades com o meio físico geológico que as recebem.

Essa publicação tem como público-alvo os administradores e gestores municipais, senhores prefeitos e vereadores, técnicos municipais, profissionais e estudantes nas áreas de arquitetura, urbanismo, geologia de engenharia, engenharia geotécnica, geografia, defesa civil e áreas afins e organizações da sociedade civil voltadas à humanização de nossas cidades.

Geól. Álvaro Rodrigues dos Santos

PREFÁCIO

O privilégio da primeira leitura de uma obra recém-acabada precisa ser desde logo ressaltado.

Trata-se, por parte do autor, da expressão daquilo que é mais caro para um acadêmico, professor e pesquisador: o reconhecimento e respeito ao seu trabalho. Senti-me honrada pelo convite do geólogo Álvaro Rodrigues dos Santos, cujo trabalho técnico e intelectual acompanho de longa data, dada a sua importância para todos aqueles que como eu estuda, pesquisa e lida como planejadora urbana, com os problemas da cidade. Sem dúvida, as contribuições técnicas e científicas do autor desta pequena preciosa obra são essenciais, como ele mesmo pretende para “*os administradores e gestores municipais, senhores prefeitos e vereadores, técnicos municipais, profissionais e estudantes nas áreas de arquitetura, urbanismo, geologia de engenharia, engenharia geotécnica, geografia, defesa civil e áreas afins e organizações da sociedade civil voltadas à humanização de nossas cidades*”.

Sabemos todos que lidamos com a ampla questão urbana, que soluções técnicas, debates conceituais a partir de diferentes concepções do mundo, sistemas analíticos refinados, e muitas propostas têm sido feitas para colaborar com a resolução dos problemas das cidades. Conhecemos e acompanhamos todas essas discussões.

No entanto, poucas são aquelas que, como as “*11 (onze) minutas de projetos de lei de caráter municipal, estadual ou federal que, uma vez adotadas e implementadas, muito colaborariam para exitosos programas de redução dos graves e já crônicos problemas e disfunções associados à relação das cidades com o meio físico geológico que as recebem*”, reunidas pelo autor neste livro, resultam em uma ferramenta normativa e efetiva, cuja implementação depende a partir daí, exclusivamente, da compreensão do poder legislativo e sua coragem política no sentido de enfrentar e agir sobre os já tristemente corriqueiros riscos e ameaças urbanos, cotidianos.

Essa contribuição do geólogo Álvaro Rodrigues dos Santos, estou chamando aqui de uma verdadeira **Pedagogia de enfrentamento de riscos** urbanos e não urbanos.

Essas minutas propostas pelo autor abrangem praticamente todos os problemas graves que têm sido causados nas cidades, pelas características e naturezas dos processos de uso e ocupação do solo urbano, cujo monitoramento pelos poderes municipais, malgrado as tecnologias de informação e gestão disponíveis vem sendo insistentemente negligenciado. Por outro lado, a situação de penúria na busca de abrigo, por parte da maioria da população pobre que vive na cidade, onde os déficits habitacionais jamais são atingidos devido a compreensões mecanicistas, calculistas e tecnocráticas das propostas sempre trazidas à baila, para um problema que envolve o âmago da estrutura social brasileira.

Este livro de Álvaro Rodrigues dos Santos, não se apresenta, segundo minha leitura e interpretação, como um mero conjunto de minutas de projetos de lei visto apenas como uma questão técnico-normativa.

Conhecedora das preocupações éticas do autor asseguro que a postura ética, além de sua visão de mundo e posicionamentos políticos, generosos, que esta obra se reveste

de um valor adicional e essencial: a preocupação com a vida das pessoas que vivem nessas áreas de risco, especialmente nas grandes cidades e nas áreas mais sensíveis, ocupadas por aqueles sujeitos sociais completamente esquecidos e abandonados à própria sorte em seu processo derradeiro de sobrevivência que é aquele de viver na cidade.

A sociologia dita urbana, já quase que exauriu a temática referente a essa atitude corajosa e humana alimentada única e exclusivamente pelo seu sentido último de sobrevivência: construir sua moradia seja ela como for, em despenhadeiros cujo grau de declividade anuncia a olhos nus, uma tragédia, ou às margens de córregos e riachos fétidos, tornados esgotos, onde campeia a morte certa por doenças e epidemias de toda ordem que se espalham como chispas ao vento.

Este enfrentamento representado por este pequeno grande livro me remete a uma discussão sobre o papel da técnica e seu desenvolvimento para as sociedades contemporâneas.

Trago para me ajudar dois autores, pensadores dessa temática numa perspectiva semelhante aquela de meu colega geólogo/urbanólogo Álvaro Rodrigues dos Santos. Convido, agora para me emprestar a palavra neste honroso prefácio, meu ex-professor Jean-Paul Sartre, José Ortega Y Gasset e Gilbert Simondon. Todos filósofos, mas mestres na ajuda para que aprofundemos não as questões mecânicas e instrumentais de lida com a cidade, mas as questões éticas e profundas, essenciais de serem enfrentadas nesta contemporaneidade, com vistas a melhorar a vida e a existência das pessoas no mundo de hoje. Existem outros grandes nomes sei disso, porém estes eu considero, para estas circunstâncias, essenciais.

Penso aqui nestes tempos tristes em que vivemos neste inverno de 2016 no Brasil e nos pobres das cidades, hoje não mais privilégio das grandes metrópoles, que com suas promessas de “futuro melhor” trouxeram e continuam a trazer vagas de migrantes para salvar-se na vida. São Paulo e sua imensa periferia de pobres, em sua maioria, negros e mulatos é a expressão maior dessa tragédia brasileira. Agreguem-se as condições de vida precária – cito aqui, pedindo licença ao autor e ao leitor – para narrar o que vi e emocionei-me quando visitei a Favela da Fumaça, na zona sul de São Paulo, assentada sobre – não ao lado apenas, mas insisto **SOBRE** – um córrego fétido onde crianças brincavam alegremente com ratos, saltando sobre tábuas ralas pregadas em vigas finas que balançavam e jogavam-nas naquela água podre, inocentes, alegres, com seus brinquedos perversos.

Não existe uma questão geotécnica separada dessa totalidade em movimento que é o mundo e o território usado pelas pessoas de todas as raças, classes sociais ou condições de vida. A realidade não está murada segundo essas intencionalidades da vida. A realidade inatingível, simplesmente “é”.

O que me encantou nesse trabalho de Álvaro Rodrigues dos Santos é a sensibilidade que tem, ao trabalhar nestas minutas, organizá-las em um livro, ter também como objetivo central, essencial das propostas esses sujeitos sociais completamente esquecidos nessa imensidão urbana, visível e não invisível como quer uma sociologia do anonimato metropolitano, que com seus princípios reacionários, seu método

reducionista, por vezes, escondem os sujeitos sociais. Os pobres, especialmente os pretos e periféricos são invisíveis na periferia. São apenas vistos quando mortos, especialmente, por narcotraficantes e pela polícia.

Vemos nos cruzamos na metrópole. Convivemos inclusive porta a porta nos alçapões financeiros gourmets dos nobres edifícios da cidade, que imaginamos chiques e imunes, mas o que perdemos é a possibilidade de ver o outro como igual, respeitá-lo e ama-lo como semelhante. A intolerância está dentro de nós. Ela não é uma alteridade a ser vista, mas uma circunstância a ser assimilada.

Essa reflexão faz parte da maneira como aprendi a examinar a intervenção da técnica na vida contemporânea e, especialmente, na lida com os problemas das metrópoles.

Nada é essencialmente apenas técnico ou normativo. Mesmo um prefácio a um pequeno grande livro de sugestões de normas me estimula a refletir sobre o mundo e imaginar por que e para que ele foi feito, pelo menos segundo minha interpretação e o uso que farei dele.

Permanecer em uma visão mecanicista e utilitária quando se lê um livro – sobretudo com o privilegio da primeira leitura – não é apenas empobrecer o enorme esforço do autor, mas impedir que o redator deste texto cresça e avance em seu próprio processo de amadurecimento intelectual.

Espero não ter traído o autor com minha leitura de sua obra e a “viagem” prazerosa que ela me propiciou. Peço desculpas antecipadas se o fiz. Para mim essa leitura foi um presente para compreender melhor não apenas os riscos urbanos a que todos na cidade estão submetidos, especialmente os pobres, mas sobretudo refletir sobre o futuro da metrópole e das cidades.

Essa leitura de “Cidades e Geologia” me fez entender que não eram outras as inspirações de Álvaro ao escrever este pequeno grande livro, daí meus convidados.

Por isso trago Ortega Y Gasset em sua magistral “Meditação sobre a Técnica”, quando nos ensina que a técnica, ou como ele a denomina “os atos técnicos” decorrem de uma superação subjetiva de sobrevivência do ser humano e da sociedade, diante de algo que o incomoda e que cria nele uma “necessidade”.

“Nesses momentos, de ensimesmamento ou retração em si, [o homem] inventa e executa esse segundo repertório de atos: faz fogo, faz uma casa, cultiva o campo e monta o automóvel. [...] esses atos modificam ou reformam a circunstância ou a natureza, fazendo com que nela haja o que não há (seja o que não há aqui e agora quando se necessita, seja o que não há absolutamente). Pois bem: esses são os atos técnicos, específicos do homem. O conjunto deles é a técnica, que podemos desde já definir como a reforma que o homem impõe à natureza em vista da satisfação de suas necessidades. Essas, como vimos, eram imposições da natureza ao homem. O homem responde impondo por sua vez uma troca à natureza. A técnica é, pois, uma reação energética contra a natureza ou circunstância que leva a criar entre esta e o homem uma nova natureza posta sobre aquela, uma sobrenatureza. Note-se bem: a técnica não é o que o homem faz para satisfazer suas necessidades. Essa expressão é equívoca [...] A técnica é a reforma da natureza, dessa natureza que nos faz necessitados e carentes; reforma num

sentido tal que as necessidades passam a poder ser anuladas por deixar de ser um problema a satisfação delas”.

Convido também o pensamento sartreano, extraído do prefácio feito por Jean-Paul Sartre a magnífica obra de Franz Fanon, “Os Condenados da Terra”. Homenageio, assim, dois intelectuais orgânicos, corajosos e que não hesitaram em propor, viver e praticar a generosidade no sentido ético e mais bonito do nosso trabalho intelectual – aquele de refletir e viver o pensado para a manutenção da vida na terra. O primeiro, um filósofo, meu professor e mestre e, o segundo, um médico, psiquiatra, negro, uma das fortes inspirações que tenho para a construção do meu pensamento sobre o mundo e compreender a fundo suas perversidades tão candentes no Brasil, ainda hoje e, especialmente nas suas metrópoles e cidades.

Escreveu Sartre no prefácio desse fabuloso “Os Condenados da Terra”:

*“no século passado a burguesia considerava os operários invejosos corrompidos, por apetites grosseiros, mas teve o cuidado de incluir esses selvagens em nossa espécie: se não fossem homens e livres como poderiam vender livremente sua força de trabalho? Com o trabalho forçado dá-se o contrário: nada de contrato; além disso, é preciso intimidar; patenteia-se, portanto, a opressão. Nossos soldados no ultramar (hoje as empresas)¹ rechaçam o universalismo metropolitano, aplicam ao gênero humano o **numerus clausus**² uma vez que ninguém pode sem crime espoliar seu semelhante, escraviza-lo ou matá-lo, eles dão por assente que o colonizado não é o semelhante do homem. Nossa tropa de choque recebeu a missão de transformar essa certeza abstrata em realidade: a ordem é rebaixar os habitantes do território anexado (a periferia e os centros deteriorados das metrópoles e cidades)³ ao nível do macaco superior para justificar que o colono os trate como bestas de carta. A violência colonial não tem somente o objetivo de garantir o respeito desses homens subjugados; procura desumanizá-los.⁴ ...é preciso embrutece-los pela fadiga. Desnutridos, enfermos, se ainda resistem o medo concluirá o trabalho: assestam-se os fuzis sobre o camponês; vêm civis que se instalam na terra e o obrigam a cultivá-la para eles. Se resistem os soldados atiram, é um homem morto;⁵ se cede, degrada-se, não é mais um homem; a vergonha e o temor vão fender-lhe o caráter, desintegrar-lhe a personalidade.*

O tempo passa, a história se faz com avanços e atrasos, mas os sujeitos em sua essência permanecem os mesmos: o colono e o pobre da periferia das cidades, o colonizador e a perversidade da ação das empresas e seus asseclas nos dias atuais.

A única esperança reside nas crises que contêm, sempre, perspectivas de mudanças.

¹ O destaque é nosso, pois esse prefácio de Sartre foi escrito em setembro de 1961.

² O grifo é nosso.

³ O destaque é nosso.

⁴ Comentário do prefaciador: caso contrário, onde estaria a origem da violência na periferia das grandes cidades e metrópoles?

⁵ Comentário do prefaciador: qualquer semelhança como genocídio dos pretos e pobres na periferia de São Paulo hoje é mera coincidência?

Finalmente, trago argumentos de outro filósofo, também das técnicas, Gilbert Simondon, extraídos de seu antológico livro “Du Mode D’existence des Objets Techniques”, publicado em 1958. Além de sua importância para a discussão do tema deste livro de Álvaro Rodrigues dos Santos há duas questões a serem colocadas a priori.

A primeira delas é trazida por Milton Santos, de quem não posso me furtar de trazer para me ajudar neste prefácio honroso e, a segunda, diz respeito a reflexões feitas por Simondon no livro acima citado.

Refiro-me a isso para também dizer da satisfação do convite para tratar de um problema que envolve aspectos que a geografia, apenas com a obra de Milton Santos teve coragem de enfrentar – a relação espaço-tempo-técnica, que Simondon já havia sugerido na obra acima citada, através daquilo que denominou de *meio associado e meio tecnogeográfico*⁶.

Essas questões tratadas por esse autor de forma tão rigorosa, nos discursos políticos são metáforas, sendo a mais difundida delas resumidas no pseudoconceito de sustentabilidade. Também não é o momento, neste prefácio de abrir esta discussão.

No entanto, o que Simondon aprofunda em sua obra é a compreensão da inserção do ser e suas práticas no mundo. Assim, as questões tratadas por este pequeno grande livro, diz respeito também a isso, segundo minha leitura.

O conceito proposto de *meio associado*, significa que, os cuidados e zelos propostos pelas proposições normativas para correção de riscos – fundamentadas em normas técnicas – não podem ser entendidos a não ser pela adoção desse novo objeto técnico, manifesto através dos múltiplos projetos, criando objetos técnicos e processos tecnológicos, que se constituem em fundamentos de atos técnicos que são lastreados pelas normas. Eles estão contidos logo após as fotos do livro, em diferentes esquemas corretivos e que o autor denomina de “*pavimentos drenantes*” (p.26), “*blocos intertravados drenantes*” (p. 26), *sistema conjugado de caixas de acumulação e poços de infiltração*” (p.27), *vários croquis com soluções para usuais problemas de drenagem urbana*” (p. 29)”, *trincheiras drenantes*”(p. 31), para citar alguns objetos técnicos propostos pelo autor.

Para Simondon esse objeto técnico aparece como condição de existência de um meio misto, que é técnico e geográfico ao mesmo tempo e é a isso que ele vai chamar de *meio associado*. A isso ele também chama de naturalização do objeto concreto, ou seja, sua completa imiscuição no meio que o acolheu, gerando um profundo processo de adaptação-concretização. Assim é que se forma aquilo que é vital para a existência humana no tempo presente, qual seja a criação do *meio tecnogeográfico*. Não se trata de adicionar um meio técnico ao meio natural, mas de criar um meio misto, que é outra coisa, onde o objeto técnico aparece como condição de existência de um meio misto, que é técnico e geográfico ao mesmo tempo. A isso, Milton Santos vai explicar como sendo o espaço geográfico, um *híbrido*, introduzindo a partir daí o conceito de *meio técnico-científico-informacional*, cuja constituição é essencial para a compreensão geográfica tanto do processo dito de globalização, quando a sua manifestação perversa que é o crescente processo de desigualdade socioespacial, mas isso é outra conversa para outro livro.

Com isso, o autor dará conta de uma questão que está no centro das preocupações deste livro, ou seja, criar mediações normativas para o uso do território pela sociedade, preocupado com essa associação técnica e meio, em função do andar da história, no caso, do complexo e político processo do uso social do território que precisa ser cuidado, politicamente pactuado, logo normatizado, nos estados democráticos, pelas Constituições Nacionais e legislações que delas decorrem em todos os níveis de governo, existentes nas repúblicas federativas, como é o caso brasileiro.

Este é o que vejo como sentido maior deste livro que reúne minutas de lei sobre o uso do território e a ocupação do solo na cidade e fora dela, nas regiões costeiras nas margens dos rios, para citar algumas delas.

Meu amigo e mestre Milton Santos foi duro, especialmente, com os geógrafos:

⁶ Essa questão foi levantada por Milton Santos em seu livro “A Natureza do Espaço”, 4ª edição feita pela EDUSP em 2008, na página 48.

“Em revanche, os geógrafos nem sequer se aperceberam da importância dos achados de Simondon. Resultado: perdeu a geografia, atrasando-se a sua própria evolução; e perdeu a filosofia das técnicas, pela ausência de um enfoque geográfico paralelo”.

“Para esse resultado, trabalha, sem dúvida, a ambiguidade do estatuto epistemológico da geografia, até hoje tímida e hesitante quanto a uma clara explicitação do que deva ser o seu objeto”.

E prossegue meu colega-mestre e parceiro:

“Todavia não é uma geografia preocupada com investimentos, mas com todas as formas de existência. Trata-se desse modo de privilegiar um enfoque que leve em conta todos os aspectos de uma dada situação. Toda situação é uma construção real que admite uma construção lógica, cujo entendimento passa pela história da sua produção. O recurso à técnica deve permitir identificar e classificar os elementos que constroem tais situações. Esses elementos são dados históricos e toda técnica inclui história. Na realidade, toda técnica é história embutida”.

No entanto, o que interessa objetivamente e claramente – elucubrações teóricas e epistemológicas à parte – no âmbito deste prefácio é que o espaço geográfico se impõe pelas condições que oferece historicamente, como território usado, território praticado, em função das características de cada formação socioespacial – tradução geográfica do conceito de formação econômica e social em Marx – para a produção, circulação, residência, comunicação, prática da política, para o exercício das crenças, para o lazer e como condição para o “viver bem”, como nos ensina lapidarmente, mais uma vez nosso geógrafo ilustre.

Tudo isto para introduzir Simondon e sua importância para essa discussão do pequeno grande livro de Álvaro.

As fotos dramáticas colocadas no livro são fortes argumentos analíticos de uma situação insustentável (páginas 9, 10, 23, 24, 25, 39, 44, 45) não apenas para a preocupação técnica do autor, que também oferece didaticamente formas corretas de lidar com os problemas suscitados, ilustrações que indicam correções e propostas a respeito dos temas que aborda, de modo a dar sustentação às propostas de minutas de projetos de lei sobre os usos do território e ocupação do solo na cidade de modo a defender a vida das pessoas, numa clara e sensata postura ética, como foi mencionado logo no início desse prefácio.

Trata-se, como dissemos, de uma “Pedagogia de Enfrentamento dos Riscos Naturais” aos quais estão submetidas, especialmente, as grandes cidades brasileiras.

E essa pedagogia é a solução eticamente correta encontrada pelo autor para nos propor este pequeno grande livro, envolvido por um humanismo profundo, trazido à tona por um cientista e técnico que vive mergulhado nas profundezas da geosfera e no tempo longo, mas com total domínio do que seja a individuação e sua emergência proposta por Simondon em outra de suas obras importantes, a totalidade proposta por Sartre e o espaço como híbrido, originando o meio técnico-científico-informacional pensado por Milton Santos.

Este prefácio, portanto, revela uma reflexão feita por uma geógrafa que lida com a cidade e o urbano há décadas, seu planejamento e gestão, procurando travar com a leitura desse livro proposto por um geólogo, um diálogo multidisciplinar para dar conta da complexa interdisciplinaridade que é atributo da realidade.

Aprendi muito e pensei muito mais com a leitura deste livro, por isso sou imensamente grata ao meu amigo Álvaro Rodrigues dos Santos por este gesto.

Convido assim todos aqueles interessados como nós nos problemas urbanos aparentemente insolúveis, que seu encaminhamento já não é mais técnico, mas político.
Com relação às proposições técnicas, o autor cumpriu com imensa competência, dignidade e generosidade seu papel social de cientista e urbanólogo-geólogo.
Convido o leitor a mergulhar nestas profundezas, você aprenderá tanto ou mais que eu com essa leitura.

Campinas (SP), julho de 2016

Maria Adélia A. de Souza
Professora-titular de Geografia Humana da USP (Universidade de São Paulo)

CIDADES E GEOLOGIA

Há já uma quantidade razoável de artigos e livros técnicos dedicados a ressaltar as diretas relações entre as cidades e o meio físico geológico em que se instalam e o qual modificam. Alguns geólogos inclusive sugerem uma Geologia Urbana como um campo próprio de aplicação dos conhecimentos geológicos aplicados. Entendamos, por princípio, o meio físico geológico como o conjunto natural maior de feições geológicas propriamente ditas, geomorfológicas, pedológicas, hidrológicas, climáticas e biológicas, consideradas todas suas características físicas e seus processos dinâmicos pretéritos e atuais, ou seja, aí estão as mais diferentes formações e feições geológicas, os mais diferentes tipos de solos, de rochas, de relevos, a rede hidrográfica, a água subterrânea, toda a diversidade da cobertura vegetal, os processos naturais atuantes, latentes e pretéritos, os diferentes comportamentos geotécnicos de todos os materiais naturais presentes, enfim, toda a história geológica que, em sua imensa complexidade e permanente dinamismo, determinou o passado, determina o presente e determina o futuro fisiográfico da região que vai interagir com a cidade que lhe é sobreposta.

De fato, as cidades constituem a mais radical intervenção modificadora do homem no meio físico natural, compondo um novo e particular ambiente, total e inexoravelmente diverso do ambiente natural então imperante no território virgem. Nessa condição abrigam hoje como moradores e usuários perto de 80% da população mundial. Essa grande intervenção antrópica impõe um conjunto de severas solicitações ao meio físico geológico: eliminação da vegetação natural, desequilíbrios geotécnicos impostos por escavações, cortes, aterros e obras subterrâneas, sobrecargas por aterramentos e fundações concentradas e difusas, impermeabilização com aumento do escoamento superficial e redução da infiltração de águas pluviais, completa subversão do sistema de drenagem superficial, exposição de solos à erosão, disposição de resíduos inertes, não inertes e perigosos, lançamento de efluentes industriais tóxicos, alterações climáticas locais etc. Por outro lado, requer desse mesmo meio físico geológico uma série de insumos: disponibilidade de áreas para crescimento urbano, agregados para construção civil – areia, argila, brita, materiais para aterramentos, água superficial e subterrânea, terras para produção agrícola hortifrúti, áreas para lazer e funções ambientais, áreas próprias para disposição de resíduos e locação de cemitérios, áreas especiais para instalação de aeroportos, portos, distritos industriais etc.

Entretanto, em que pese o amplo conhecimento já produzido a respeito do tema e as ferramentas técnicas disponibilizadas para sua correta gestão, como também os insistentes alertas dirigidos pelos geólogos e geotécnicos às autoridades públicas e privadas com mais clara atuação urbana, as cidades brasileiras insistem em desconsiderar quase por completo suas relações com o meio físico geológico, colhendo com isso enormes problemas, quando não verdadeiras tragédias: enchentes, deslizamentos, danos estruturais em edificações por abatimento de terrenos, perda de mananciais de águas superficiais e subterrâneas por efeito de alterações hidrogeológicas ou por poluição de solos e águas, degradação precoce de infraestrutura urbana, deterioração de condições ambientais, acidentes em obras civis,

direcionamento dos vetores de crescimento urbano para áreas menos apropriadas para tanto, adoção de desenhos urbanísticos inadequados ao meio físico etc.

Todos esses problemas determinam altíssimos custos financeiros e patrimoniais para a administração pública e para os negócios privados, com deterioração da qualidade de vida da população e de sua segurança social e, não raramente, com a estúpida perda de vidas humanas.

É assim inaceitável hoje a continuidade do descaso das autoridades públicas dos três poderes com os cuidados que as cidades brasileiras devem ter com suas características geológicas, o que sugere, diante da gravidade dos problemas provocados, que o fato seja considerado como crime de responsabilidade. Para o bom início da solução dessa grave falha, as prefeituras de cidades médias e grandes deveriam manter em sua estrutura funcional núcleos técnicos, aos moldes de um Serviço Geológico, encarregados de estudar, planejar, orientar e monitorar toda a sorte de questões urbanas associadas ao meio físico geológico. Para as cidades de pequeno porte, sem os naturais recursos para abrigar em seus quadros esse tipo de estrutura técnica, indica-se o caminho da formação de Consórcios Municipais ou a busca desse apoio diretamente junto ao Estado ou à União.

**DISCUSSÃO E SUSTENTAÇÃO TÉCNICA DAS LEGISLAÇÕES
PROPOSTAS**

ÁREAS DE RISCO A DESLIZAMENTOS E SOLAPAMENTOS NO BRASIL: CAUSAS E SOLUÇÕES

Como um “carma” já desgraçadamente internalizado pela sociedade brasileira, especialmente por suas autoridades públicas e privadas e por sua mídia, repetem-se anualmente à época das chuvas mais intensas as familiares tragédias com terríveis mortes por soterramentos. A dor e o sofrimento causados por essas tragédias expressam uma crueldade ainda maior ao entendermos que poderiam ser plenamente evitadas. Há casos de edificações associadas à classe média e à classe mais abastada cometendo erros elementares na ocupação de relevos acidentados, e colhendo por isso consequências trágicas, mas os desastres mais comuns e fatais estão vinculados a deslizamentos em encostas de média à alta declividade ocupadas habitacionalmente pela população pobre de nossas grandes e médias cidades que de alguma forma avançam sobre regiões de relevos acidentados.

São ocupados terrenos que já por sua alta instabilidade geológica natural não deveriam nunca ser urbanizados – é o caso comum das expansões urbanas sobre a Serra do Mar e a Serra da Mantiqueira, como acontece no Rio de Janeiro, Cubatão, Nova Friburgo, Teresópolis, Petrópolis, Campos do Jordão etc., ou são ocupadas áreas de risco natural pouco elevado, perfeitamente passíveis de receber a ocupação urbana, mas com tal inadequação técnica que, mesmo nessas condições naturais mais favoráveis, são geradas situações de alto risco geotécnico – é o caso das mesmas cidades já citadas, mas também de São Paulo, Blumenau, Belo Horizonte, Salvador, Recife e tantas outras cidades brasileiras.

Importante ter em conta que a maioria dos acidentes e das áreas de risco instaladas nas cidades brasileiras ocorre em terrenos potencialmente urbanizáveis, mas cujo sucesso técnico e urbanístico exigiria a adoção de técnicas urbanísticas e construtivas a elas especificamente adequadas, o que, infelizmente, não tem sido nossa realidade.

A exemplo das enchentes, das quedas de barreiras em nossas estradas, dos solapamentos de margens de cursos d’água, dos rompimentos de barragens, dos diversos e cada vez mais comuns acidentes em obras de engenharia, tudo continua se passando como se definitivamente e estupidamente decidíssemos não considerar que nossas ações sobre os terrenos naturais interferem com uma natureza geológica viva, que tem história, leis, comportamentos e processos dinâmicos próprios; natureza geológica que uma vez desconsiderada e desrespeitada responde procurando, à sua maneira, recompor-se dos desequilíbrios que lhe foram impostos. Os deslizamentos representam exatamente isso, a natureza geológica procurando novas posições de equilíbrio. E a forma classicamente inadequada de ocupação dos terrenos de alta declividade está na obsessão cultural de se produzir patamares planos através da temerária execução de uma sucessão de cortes e aterros.

Para uma mais precisa compreensão do problema representado pelas áreas de risco e para o correto equacionamento de sua solução é indispensável considerar separadamente dois aspectos fundamentais, mas bem diversos dessa questão: o fator técnico e o fator político-social-econômico. Do ponto de vista estritamente técnico, e

ai se ressalta o descompromisso das administrações públicas e privadas envolvidas, vale afirmar categoricamente que não há uma questão técnica sequer relacionada ao problema que já não tenha sido estudada e equacionada pela Engenharia Geotécnica e pela Geologia de Engenharia brasileiras, com suas soluções resolvidas e disponibilizadas, tanto no âmbito da abordagem preventiva como da corretiva.

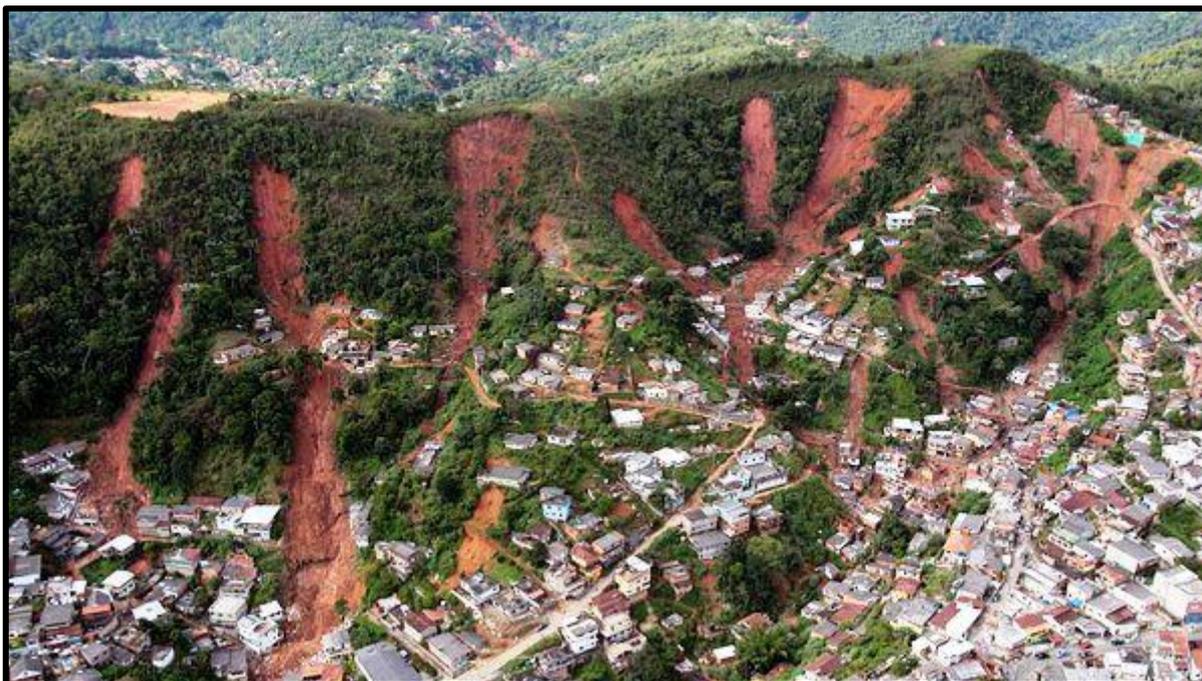
No que concerne aos componentes sociais, políticas e econômicas do problema é essencial ter-se em conta que a população mais pobre, compelida a buscar soluções de moradia compatíveis com seus reduzidos orçamentos tem sido compulsoriamente obrigada a decidir-se jogando com seis variáveis, isoladas ou concomitantes: grandes distâncias do centro urbano, periculosidade, insalubridade, irregularidade fundiária, desconforto ambiental e precariedade construtiva. Somem-se a isso loteadores inescrupulosos, total ausência da administração pública, inexistência de infraestrutura urbana, falta de sistemas de drenagem e contenção e outros tipos de cuidados técnicos etc.

Cabem também perfeitamente dentro das circunstâncias técnicas e sociais descritas as frequentes ocupações de margens de córregos urbanos, situação em que, especialmente por se tratarem de edificações de baixíssima qualidade técnica, são comuns as destruições por solapamento quando de chuvas mais intensas.

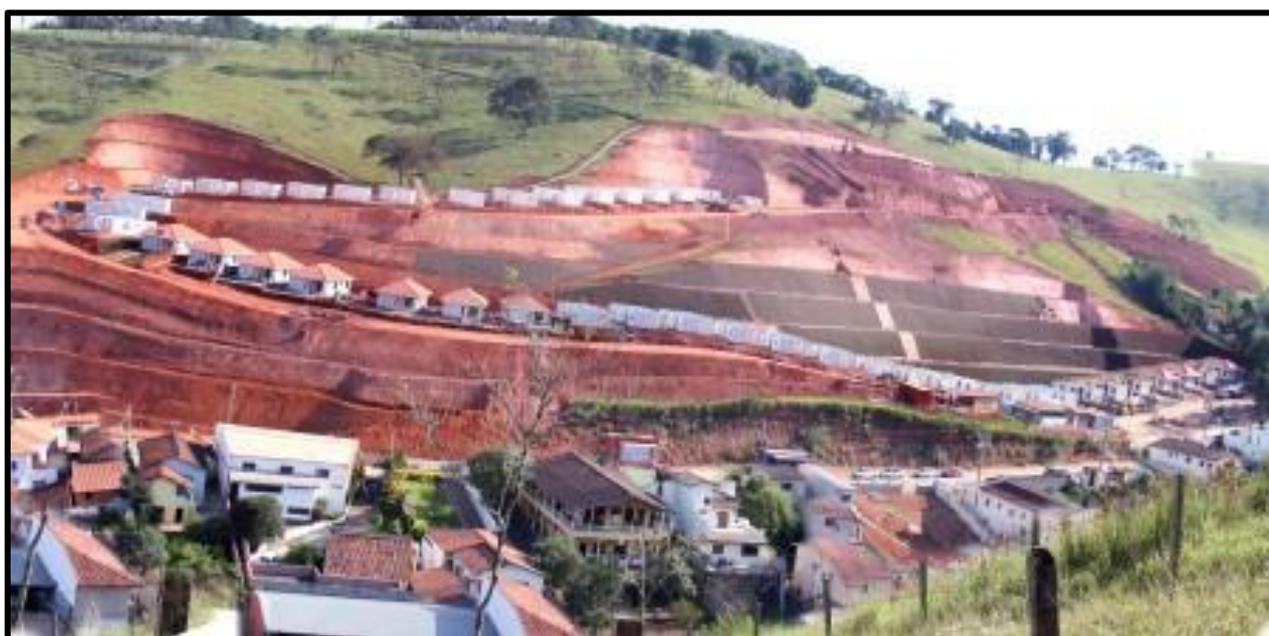
Ficam assim diabolicamente atendidas as condições necessárias e suficientes para a inexorável recorrência de nossas terríveis tragédias, ou seja, em que pese a necessidade dos serviços públicos melhorarem em muito sua eficiência técnica e logística no tratamento do problema “áreas de risco” não há como se pretender resolver esta questão somente através da abordagem técnica. A questão também remete pesadamente para a necessidade de programas habitacionais mais ousados e resolutivos que consigam oferecer à população de baixa renda moradias próprias na mesma faixa de preços em que somente as encontra nas situações de risco referidas.

Em resumo, poderíamos dizer que a instalação de áreas de risco a deslizamentos e solapamentos expressam quatro graves deficiências brasileiras:

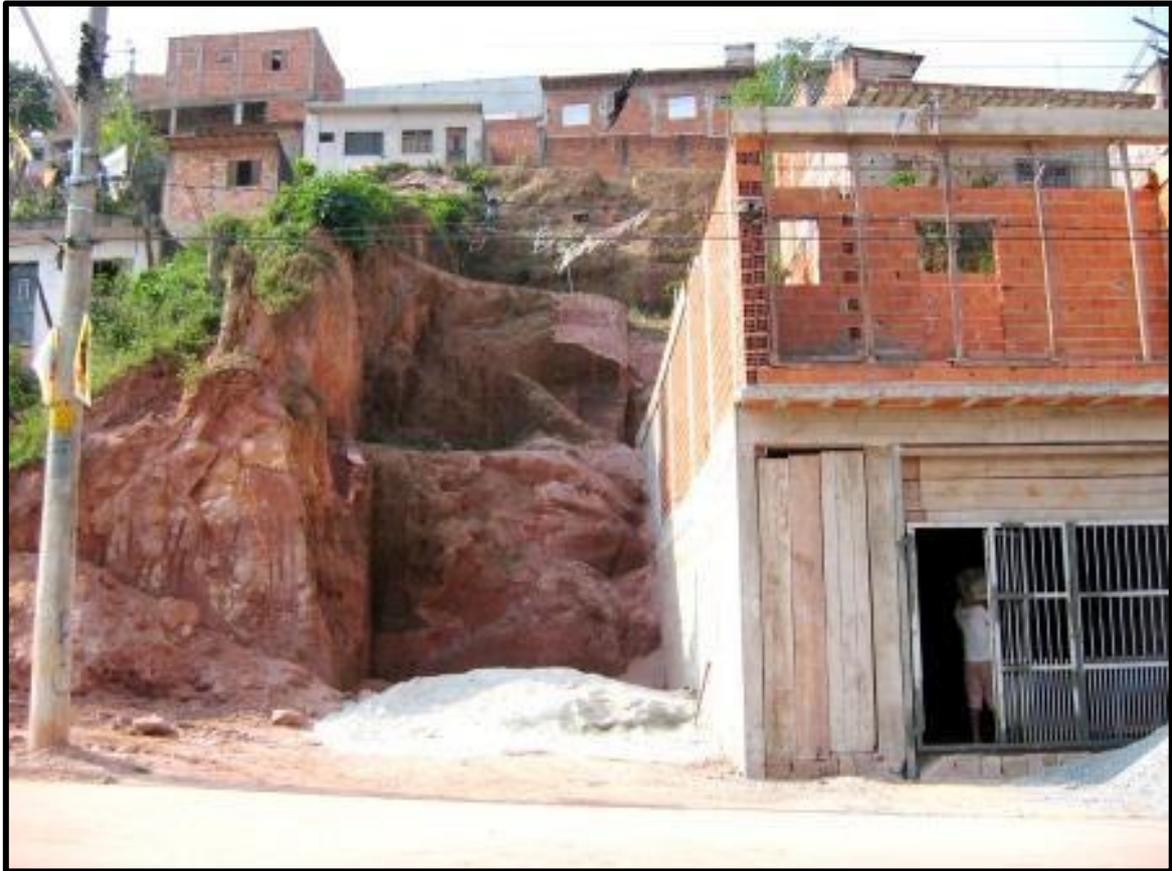
- 1 – Total ausência de mecanismos mais efetivos de regulação técnica do crescimento urbano;
- 2 – Deficiência dos programas habitacionais voltados a cidadãos de baixa renda;
- 3 – Falta de uma cultura técnica arquitetônica e urbanística especialmente dirigida à ocupação de terrenos de alta declividade;
- 4 – Crônica deficiência na fiscalização do cumprimento das disposições definidas no Código Florestal.



Caso de ocupação de terrenos de alta declividade totalmente impróprios à urbanização, mas também, nas áreas mais baixas, ocupação de terrenos de média declividade, potencialmente urbanizáveis, mas com o uso de técnicas inadequadas



Exemplo de adoção de concepção (produção de patamares planos via operação de terraplenagem) totalmente inadequada a terrenos de média e alta declividade

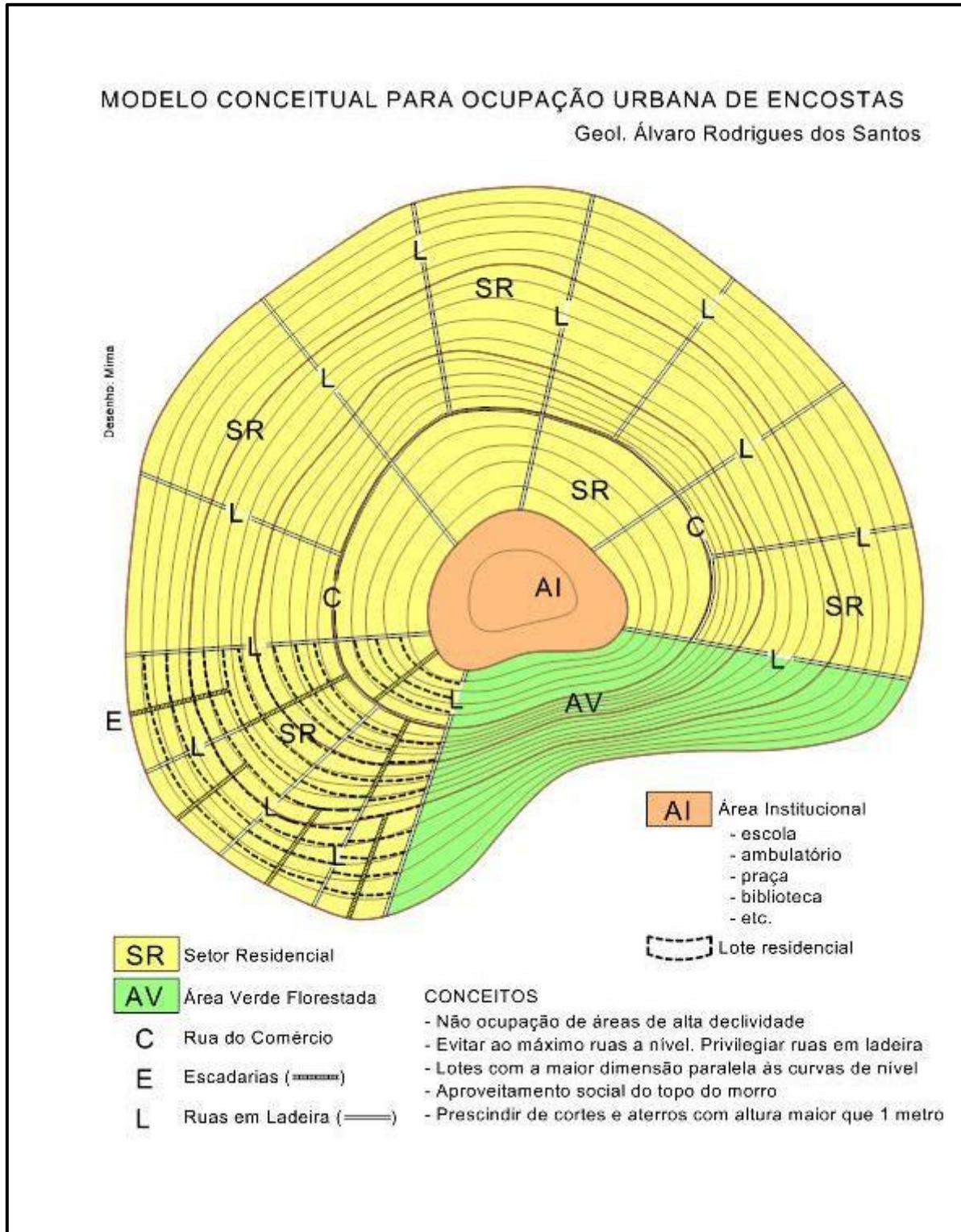


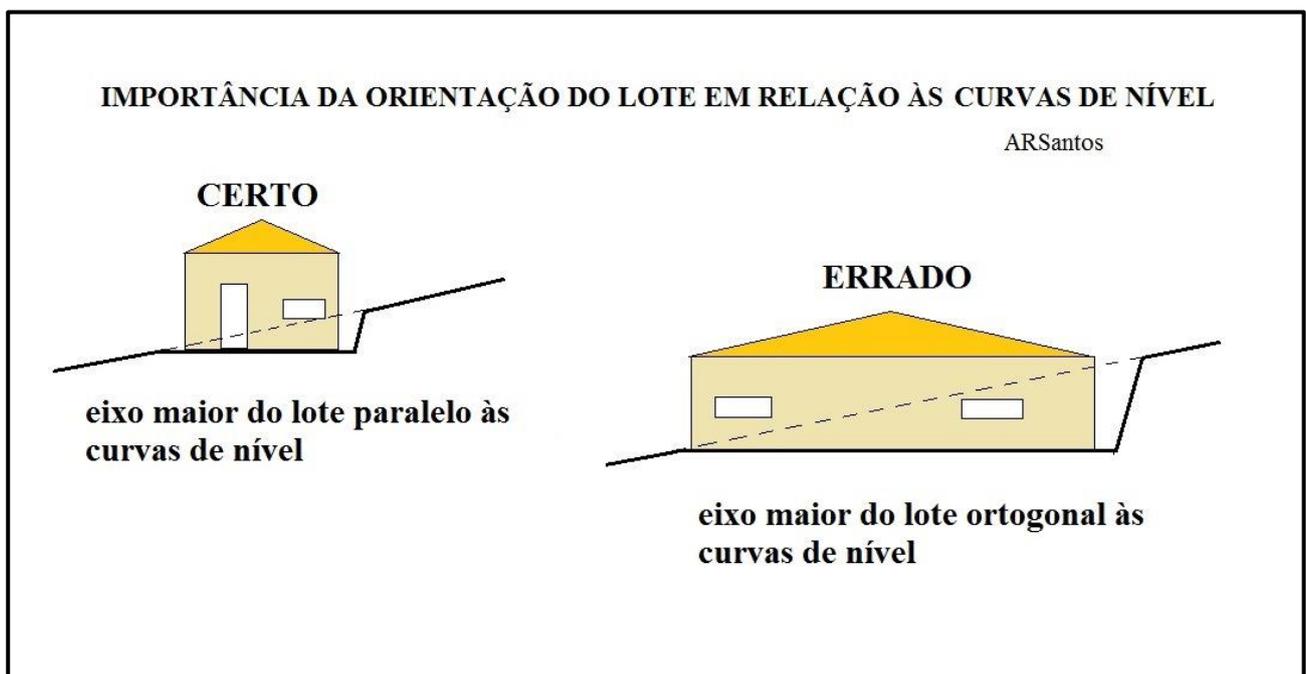
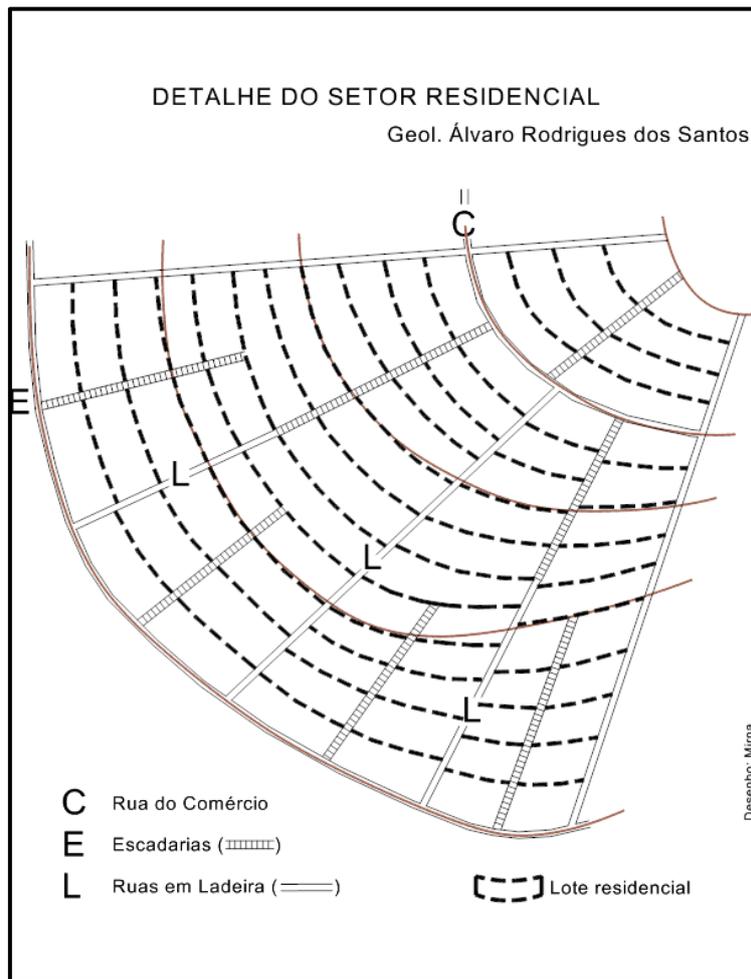
Um outro exemplo de concepção (produção de patamares planos via terraplenagem) para a ocupação de terrenos de média e alta declividade. Evidentemente uma concepção geradora de áreas de risco



Cena típica de ocupação de margens de córregos urbanos

ESQUEMAS DE DISPOSIÇÃO DE LOTES E EDIFICAÇÕES EM TERRENOS DE MÉDIA E ALTA DECLIVIDADE COM O OBJETIVO DE REDUZIR AO MÁXIMO A DESESTABILIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE ENCOSTAS E TALUDES

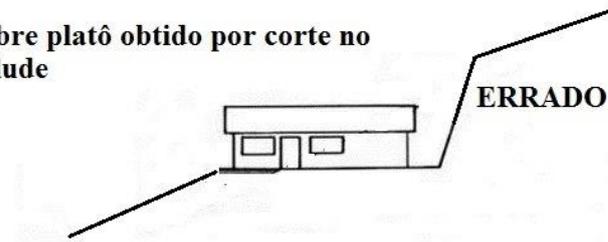




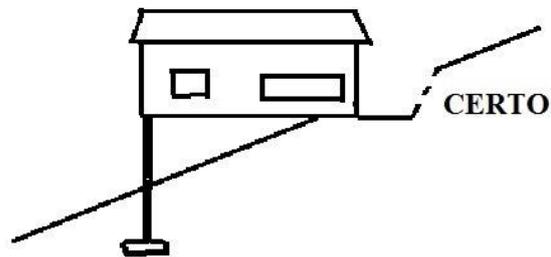
POSIÇÃO DA EDIFICAÇÃO EM RELAÇÃO AO TALUDE

Geól. ARSantos

sobre platô obtido por corte no talude



em laje lançada sobre pilotis
altura máxima de corte: 1m



Exemplo de concepção (laje sobre pilotis) adequada a terrenos de média e alta declividade



Projeto desenvolvido pelo arquiteto João Filgueiras Lima (Lelé) plenamente adequado (lajes sobre pilotis) a terrenos de média e alta declividade

ÁREAS DE RISCO: QUANDO DESOCUPAR, QUANDO CONSOLIDAR

As recorrentes tragédias geológico-geotécnicas que têm anualmente ceifado a vida de centenas de cidadãos brasileiros estamparam clara e definitivamente a necessidade de a administração pública brasileira ter em conta as características geológicas dos terrenos na definição e aplicação dos critérios de regulação técnica do crescimento urbano.

Não há hoje a mínima dúvida sobre a essencialidade dos municípios basearem seus Planos Diretores, Leis de Zoneamento Urbano e Códigos de Obras nas disposições espaciais e normativas de uma Carta Geotécnica. Caso esse fundamental instrumento técnico não for elaborado e aplicado a responsabilidade criminal das autoridades públicas perante eventuais acidentes geológico-geotécnicos que ocorram como decorrência da falta dessa elementar providência estará claramente evidenciada.

Há a se considerar, no entanto, que o passivo de erros geotécnicos já cometidos é imenso, e muitas áreas de alto risco geológico-geotécnico já estão ocupadas, assim como, pela absurda inadequação técnica das formas de ocupação, muitas áreas geologicamente compatíveis com a ocupação urbana também apresentam generalizada presença de situações de risco instaladas. Esse enorme passivo geotécnico urbano impõe a necessidade de intervenções urbanísticas urgentes de caráter emergencial e corretivo voltadas a eliminar ou ao menos reduzir drasticamente a possibilidade da ocorrência de novas tragédias geotécnicas. E, nesse caso, faz-se indispensável a elaboração de uma Carta de Riscos, com a qual são caracterizados os subsetores de uma determinada área segundo seus diferentes graus de risco (internacionalmente são definidos quatro graus de risco: Baixo, Médio, Alto e Muito Alto) e definidas as ações necessárias à eliminação dos riscos.

Definidos os subsetores e seus respectivos graus de risco, estabelecem-se as providências que devem ser tomadas para cada grau de risco definido, ou seja, delibera-se para cada situação colocada qual a decisão mais correta: **a desocupação da área ou sua manutenção como área urbana ocupada via obras de consolidação geotécnica e disposições urbanísticas.** Das experiências colhidas em vários trabalhos em situações de risco, destacam-se as seguintes orientações:

1) Subsetores classificados em Risco Geotécnico Muito Alto ou Alto (Graus de Risco 4 e 3) originalmente impróprios à ocupação urbana: **DESOCUPAÇÃO**

Os subsetores classificados em Risco Geotécnico Muito Alto e Alto, que por suas características geológico-geotécnicas originais não poderiam de forma alguma terem sido liberados para a ocupação urbana, devem ser inquestionavelmente desocupados, com as famílias realocadas em condições de segurança e dignidade. Não há sentido algum em adaptar para a ocupação urbana, via obras de consolidação geotécnica, um setor já naturalmente instável do ponto de vista geológico e geotécnico.

É válido também considerar-se como elemento reforçador da decisão de desocupação urbana de uma determinada área a intenção de marcar um fato simbólico/cultural para a sociedade, ao evidenciar que áreas com aquela similaridade geológica não devem e não podem ser ocupadas.

2) Subsetores classificados em Risco Geotécnico Muito Alto ou Alto (Graus de Risco 4 e 3) originalmente passíveis de ocupação urbana: DESOCUPAÇÃO OU CONSOLIDAÇÃO GEOTÉCNICA EM DEPENDÊNCIA DE UMA PONDERAÇÃO CUSTO/BENEFÍCIO

Nessa condição, depreende-se que os riscos existentes foram provocados por erros técnicos na ocupação, com destaque à temerária sucessão de cortes e aterros para produção de patamares planos, desmatamento com plantio de roças, desorganização da drenagem, instalação de fossas de infiltração, disposição de lixo e entulho etc.

A decisão de desocupação ou manutenção da ocupação urbana dos subsectores classificados em Risco Geotécnico Muito Alto ou Alto, que por suas características geológico-geotécnicas naturais poderiam ser ocupados desde que adotados os cuidados técnicos para tanto adequados, exigirá a análise setorial e a análise caso a caso (edificação a edificação) e dependerá de uma análise de custo-benefício. No caso da análise setorial devem ser cotados os custos totais da consolidação geotécnica capaz de dotar a área de segurança geotécnica e os custos necessários a abrigar seus moradores em novas habitações em novas áreas. Na análise caso a caso, os custos de consolidação necessários para especificamente dotar aquela edificação de segurança geotécnica e os custos envolvidos em sua remoção.

Algumas questões devem ser tidas em conta nessa ponderação:

- é comum o cenário em que algumas remoções individualizadas propiciam uma economia considerável, capaz de justificar economicamente a opção pela manutenção da ocupação urbana via obras e serviços de consolidação geotécnica e cuidados urbanísticos;

- uma área que é desocupada irá demandar algum serviço, ainda que leve, de estabilização geotécnica e posteriores serviços de reflorestamento, o que a guindará a uma condição de área urbana florestada, aos moldes de uma APP (Área de Preservação Permanente); ou seja, uma área desocupada não pode ser simplesmente abandonada, irá exigir algum tipo de intervenção e isso tem custos;

- em uma decisão de manutenção da ocupação urbana sempre se deverá dar preferência a obras leves e simples de consolidação geotécnica voltadas à inibição do principal fator imediato dos deslizamentos, qual seja a saturação dos solos (com destaque para os serviços de impermeabilização, drenagem superficial e profunda, eliminação de fossas e lixões etc.). Obras de consolidação mais sofisticadas e de grande porte, além de dispendiosas, normalmente exigem trabalho de maquinário pesado e intervenções na geometria da encosta, o que de uma forma geral não se mostra adequado.

3) **Subsetores classificados em Risco Geotécnico Médio e Baixo (Graus de Risco 2 e 1) originalmente propícios à ocupação urbana: MANUTENÇÃO DA OCUPAÇÃO URBANA – POSSÍVEL ADENSAMENTO DA OCUPAÇÃO**

Ressalvados casos raros e isolados em que se justifique decidir pela remoção de uma ou outra edificação é natural o prevailecimento da decisão de manutenção da ocupação urbana nos subsetores classificados em Graus de Risco 2 e 1, considerando a baixa exigência de obras de consolidação geotécnica e seu natural baixo custo. Frente à necessidade presente de acomodar moradores cujas moradias tenham já sido destruídas, ou que estejam em áreas que serão desocupadas é aconselhável avaliar a oportunidade de intervenções urbanísticas que possam viabilizar condições seguras e socialmente dignas de adensamento populacional nesse tipo de subsetor.

ARQUITETURA/URBANISMO E GEOLOGIA

Em tempos em que se prega a conveniência e a importância de nossa arquitetura adotar os preceitos da sustentabilidade, vale considerar alguns aspectos essenciais dessa qualificação, até para que algum profissional desavisado, ainda que bem intencionado, não imagine tê-la adotado apenas por abolir cortinas, recomendar a instalação de aquecedores solares e exigir madeira certificada em seus projetos.

Graves e onerosos problemas de ordem geológico-geotécnica, como processos de erosão/assoreamento/enchentes, deslizamentos de encostas naturais e taludes de corte, recalques ou abatimentos de terrenos, produção maciça de áreas de risco, deterioração de infraestrutura instalada etc., incluindo não raras vezes perda de vidas humanas, têm tido sua origem em evidentes desencontros entre as concepções arquitetônicas de projetos e as características naturais dos terrenos onde são implantados.

Especialmente no que se refere a projetos habitacionais (individuais e coletivos) e empresariais uma série de fatores têm levado a arquitetura a trabalhar com o conceito de projetos-padrão ou projetos-tipo. A pasteurização criativa condicionada pela construção industrializada, a busca cega do máximo rendimento espacial, a conveniência financeira em prescindir de profissionais mais qualificados, o progressivo desuso da ousadia e da criatividade têm-se constituído em alguns desses fatores.

É importantíssimo termos em conta que os conceitos orientadores de como vão se dar as relações de um determinado empreendimento com o meio natural com o qual interfere são definidos primeira e originalmente nas concepções arquitetônicas que lhe são propostas. É essa concepção arquitetônica, determinante da disposição espacial e do ajuste do empreendimento ao terreno e suas características fisiográficas, que também influenciará, por decorrência conceitual, a escolha dos procedimentos construtivos e as futuras regras de operação e manutenção; todos esses elementos essenciais nas inter-relações com o meio natural.

Assim, será a concepção arquitetônica de partida que determinará o êxito ou o fracasso do empreendimento naquilo que se refere às suas relações com o ambiente geológico-geotécnico, ou de uma forma mais ampla, naquilo que se refere à sua sustentabilidade ambiental. Do que pode se concluir que será essa concepção arquitetônica que, na maioria dos casos, definirá o êxito ou o fracasso financeiro e funcional do empreendimento.

Alguns exemplos práticos são esclarecedores. Ao insistentemente exigir a produção de áreas planas através de procedimentos generalizados de terraplenagem, os projetos arquitetônicos associados à expansão urbana, seja habitacional, seja empresarial, instalados em áreas de relevo mais acentuado trabalham com uma cultura de terra arrasada, pela qual obsessivamente utilizam-se de serviços intensivos de terraplenagem para a produção de platôs planos. Resultado, instalação de áreas de risco a deslizamentos, exposição dos solos mais profundos extremamente susceptíveis à erosão a intensos processos erosivos em cortes, aterros e bota-foras, com destruição da infraestrutura instalada, assoreamento de drenagens, favorecimento de enchentes etc.

Sem dúvida, uma concepção urbanística e arquitetônica orientada conceitualmente para relevos mais acentuados evitaria, de início, todos esses problemas.

Ao pretender ocupar faixas litorâneas sazonalmente (no âmbito do tempo geológico) sujeitas ao alcance do mar, projetos arquitetônicos associados a empreendimentos turísticos individuais ou empresariais têm via de regra redundado em clamorosos fracassos, com destruição e comprometimento estrutural das instalações implantadas. Os expedientes de proteção das instalações que nesses casos normalmente são adotados primam pelo mesmo desconhecimento da dinâmica dos processos geológico-marinhos naturais e acabam por comprometer mais ainda os empreendimentos e até regiões próximas.

Vários outros exemplos poderiam ser relatados, todos testemunhando a extrema necessidade da arquitetura e do urbanismo brasileiros incorporarem em sua prática os cuidados com as características geológicas e hidrológicas dos terrenos afetados. Essa nova cultura automaticamente levaria a uma mais estreita colaboração entre Arquitetura e Geologia, no caso, a Geologia de Engenharia, especialidade profissional que tem como responsabilidade maior o domínio tecnológico da interface homem/natureza.

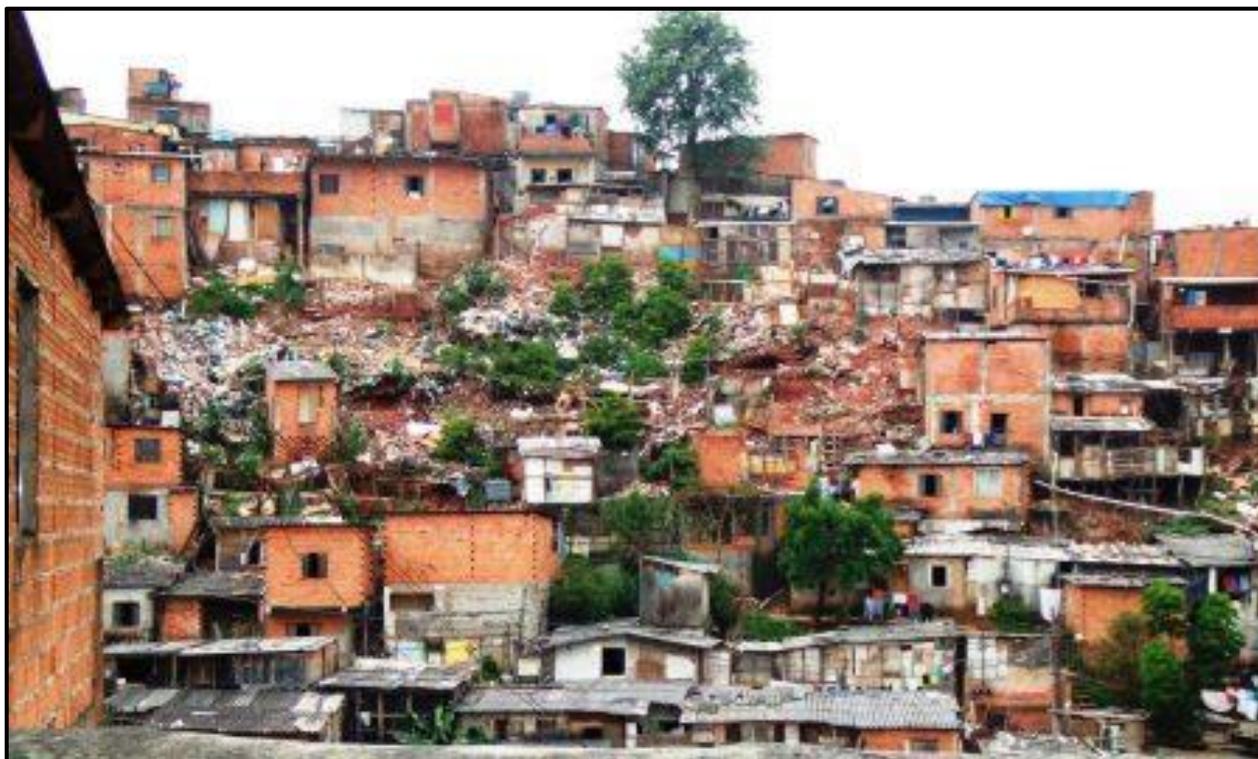
Como concisa diretriz, podemos entender que está colocado o seguinte desafio à arquitetura brasileira: **usar a ousadia e a criatividade para adequar seus projetos à natureza, em vez de, burocraticamente, pretender adequar a natureza a seus projetos.**

HABITAÇÃO POPULAR, GEOLOGIA E USO DO SOLO

De uma forma geral e comum os Programas de Habitação articulados e implementados pelo poder público, especialmente o municipal e o estadual, expõem uma enorme insuficiência na consideração de algumas questões de fundo essenciais para a sua correta concepção. A seguir são explicitadas três dessas questões de fundo, que entendemos como indispensáveis premissas orientadoras para a concepção e execução de Programas Habitacionais e que se relacionam a aspectos intimamente ligados ao uso do solo urbano.

A primeira questão de fundo trata da identificação, mapeamento e priorização da demanda habitacional a ser atendida, providência tão mais importante quando se tem consciência da escassez de recursos disponíveis para os investimentos na área.

Hoje uma família de baixa renda (até três ou quatro salários-mínimos) somente consegue constituir moradia própria ou alugada que caiba em seu parco orçamento com alguma combinação entre as seis seguintes variáveis: distância, periculosidade, insalubridade, desconforto ambiental, precariedade construtiva e irregularidade fundiária. Essa condição leva inexoravelmente a população pobre a três alternativas: favelas, cortiços ou zonas periféricas de expansão urbana. Especialmente nessa última condição a população de muito baixa renda tem sido protagonista ativa e passiva da precoce e acelerada deterioração de uma já precária infraestrutura urbana e da grave tragédia das áreas de risco que se instalam generalizadamente em terrenos de relevo mais acidentado e margens de córregos.

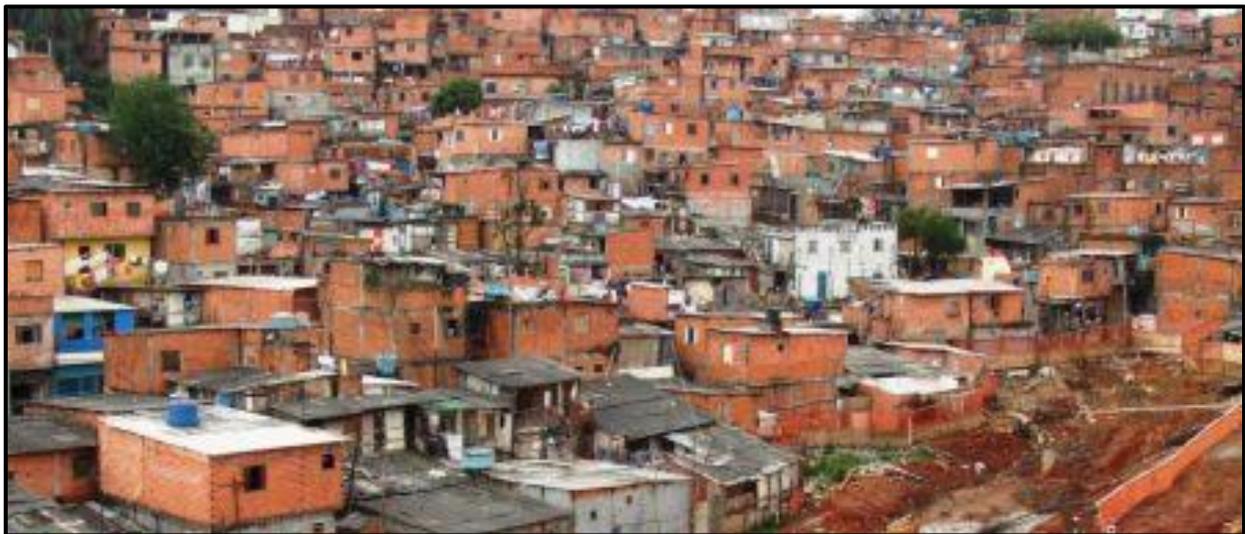


Bairros periféricos: instalação e multiplicação de áreas de risco. (Foto ARSantos)

Famílias de muito baixa renda, o que envolve milhões de cidadãos, esse é o perfil social da demanda habitacional a ser prioritariamente atendida. Essencial ressaltar, obviamente, para ser exitoso um programa habitacional que se proponha a esse atendimento deverá por lógica básica proporcionar moradias dignas e seguras a um custo menor ou ao menos igual àquele que essa população tem dispendido nas condições anteriormente descritas. Sem essa condição orçamentária de partida não haverá solução possível para o problema.

A segunda premissa refere-se aos modelos urbanísticos e tecnologias construtivas que devam ser preferencialmente adotados para atender a referida demanda. É preciso aqui, definitivamente, admitir o fracasso da estratégia de construção de grandes conjuntos e empreendimentos habitacionais coletivos como modelo principal de atendimento da demanda habitacional de baixa renda. Não fosse a própria população de baixa renda ter assumido autonomamente a solução de seu problema habitacional, elegendo para tanto de forma totalmente independente e espontânea a tecnologia possível para ter sua casa, qual seja a autoconstrução com base no bloco/laje, a crise habitacional em muitas grandes e médias cidades brasileiras estaria atualmente em um grau de total insuportabilidade. Hoje as zonas periféricas de expansão urbana apresentam-se como verdadeiros oceanos de habitações autoconstruídas em bloco/laje. A própria família e amigos constroem, no ritmo permitido por seu tempo e por seu orçamento. A cada 500 metros existe uma casa de materiais de construção onde se possa ir adquirindo homeopaticamente os materiais necessários (são comuns nessas condições materiais de baixa qualidade, os “não conformes”, mas de qualidade suficiente consideradas as modestas edificações de destino).

Ainda que a habitação assim resultante seja tecnicamente precária, com baixo conforto ambiental, o problema maior dessa população não está na edificação propriamente dita, mas sim na generalizada ausência de infraestrutura urbana de suporte, nas péssimas condições de saneamento, nos riscos geológicos induzidos e na deterioração física acelerada e precoce de toda a área ocupada.



*Periferias de grandes cidades brasileiras: oceanos de autoconstruções em bloco/laje. A própria população mais pobre criando e elegendo a tecnologia que lhe torna possível ter sua casa própria.
(Foto ARSantos)*

Em outra vertente tecnológica exitosa, experiências com lotes urbanizados, ou seja, o lote é colocado à disposição das famílias para a autoconstrução da habitação somente após toda a infraestrutura urbana básica ter sido devidamente implantada, têm convencido ser essa a melhor alternativa para assegurar a integridade física geral da área e de seus equipamentos urbanos. O mesmo pode-se dizer da autoconstrução assistida técnica e financeiramente como expediente proporcionador de uma habitação segura e com adequado conforto ambiental.

A terceira premissa que deve orientar um programa habitacional diz respeito à necessidade de sua compatibilização com as diretrizes maiores de planejamento urbano.

Diferentemente das grandes cidades do mundo mais desenvolvido, a expansão de nossas cidades tem por décadas sustentado a tendência ao espraiamento horizontal, ou seja, o crescimento a partir de suas fronteiras periféricas. Como exemplo, os últimos censos demográficos da capital paulistana mostram que nas áreas mais centrais e nos bairros mais consolidados a população inclina-se a se estabilizar, enquanto nas zonas periféricas observam-se crescimentos populacionais que chegam a taxas de até 8% ao ano.

Como decorrência direta, gravíssimos problemas com a logística de transportes, precariedade na extensão de serviços de saneamento e infraestrutura urbana, progressiva eliminação de áreas verdes naturais, sucessivo comprometimento de mananciais de águas superficiais e subterrâneas, multiplicação de áreas de risco e processos erosivos e assoreadores (as zonas periféricas avançam quase incondicionalmente sobre relevos cada vez mais acidentados), alterações climáticas locais ganham expressiva dimensão.



*Crescimento por espraiamento geográfico avançando sobre áreas verdes periféricas e mananciais.
(Foto Marcio Fernandes – Estadão)*

Considerado esse preocupante cenário, percebe-se a necessidade de compatibilizar os programas habitacionais com o esforço de planejamento urbano voltado a um maior adensamento populacional, seja pela máxima verticalização de bairros que se mostrem para tanto adequados, seja pela plena ocupação de espaços vazios de pequeno, médio e grande porte ainda existentes na região de urbanização já consolidada ou parcialmente consolidada. Obviamente, com a incorporação dos atributos próprios da sustentabilidade ambiental.

Combinando virtuosamente essas variáveis, ou seja, a capacidade de autoconstrução da população de baixa renda, o comprovado sucesso da técnica do lote urbanizado e da autoconstrução assistida técnica e financeiramente, e considerando a disponibilidade de um enorme número de terrenos vazios adequados para a ocupação habitacional em zonas urbanas já consolidadas ou em vias de consolidação, estão colocadas as bases tecnológicas e logísticas de uma Política Habitacional capaz de oferecer em curto espaço de tempo moradias dignas e seguras para milhares de famílias. Adicionalmente, por alívio da pressão de ocupação de terrenos inadequados, haveria uma enorme redução das catástrofes anunciadas das áreas de risco e dos processos de degradação ambiental que generalizadamente ocorrem hoje nas zonas mais periféricas de expansão urbana.

CARTA GEOTÉCNICA: FERRAMENTA DE PLANEJAMENTO URBANO INDISPENSÁVEL PARA OS MUNICÍPIOS BRASILEIROS

Além dos trágicos desastres associados a enchentes e deslizamentos, mais conhecidos por sua ampla repercussão jornalística, as cidades brasileiras arcam com vários outros graves e crônicos problemas decorrentes de erros técnicos cometidos na ocupação de espaços urbanos. Ocorrendo de uma forma mais difusa, mas não menos deletéria do ponto de vista econômico, social e ambiental, destacam-se entre esses problemas: abatimentos e recalques de terrenos com comprometimento de edificações de superfície, solapamentos de margens de cursos d'água, colapso de obras superficiais e subterrâneas, patologias diversas em fundações e estruturas civis, contaminação de solos, contaminação de águas superficiais e subterrâneas, deterioração precoce de infraestrutura urbana, acidentes ambientais, degradação do meio físico geológico e hidrológico, perda de mananciais etc.

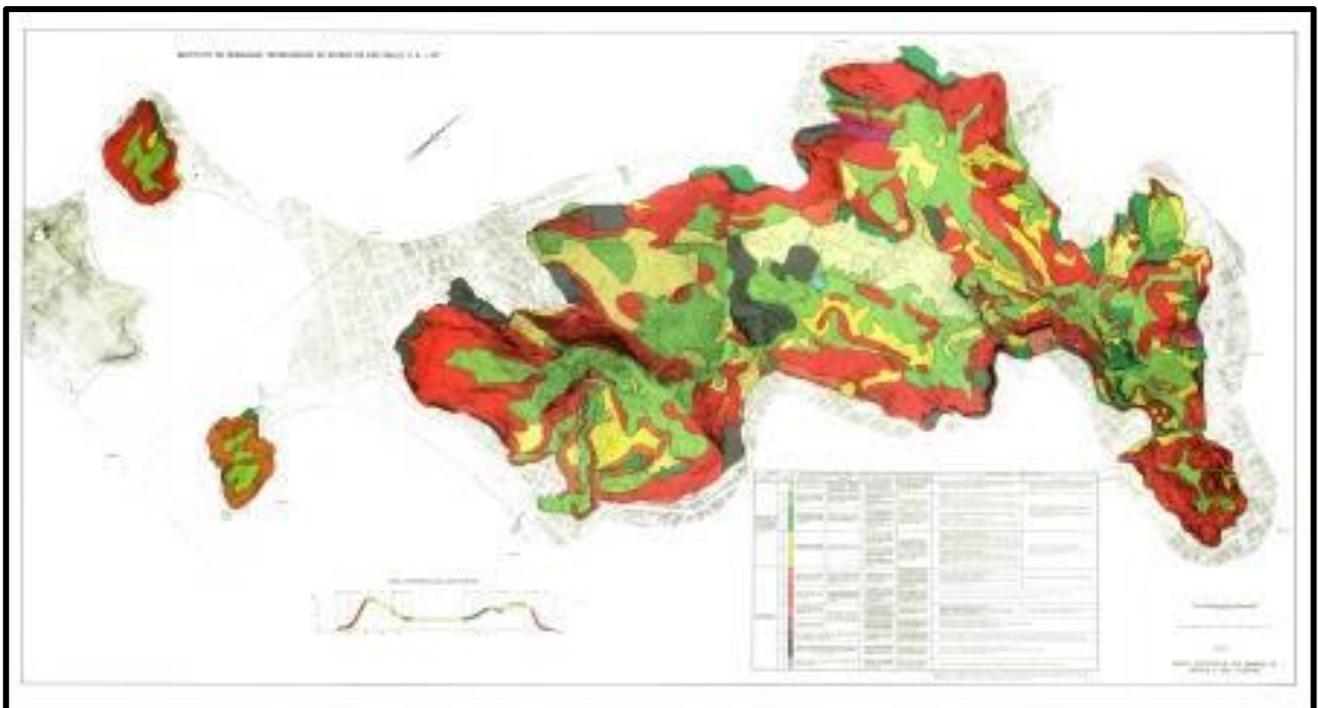
Principal ferramenta para o acerto das relações técnicas da cidade com seu meio físico geológico, a Carta Geotécnica é um documento cartográfico que informa sobre o comportamento dos diferentes compartimentos geológicos e geomorfológicos homogêneos de uma área frente às solicitações típicas de um determinado tipo de intervenção, como a urbanização, por exemplo, e complementarmente indica as melhores opções técnicas para que essa intervenção se dê com pleno sucesso técnico e econômico.

A Carta Geotécnica se destaca, portanto, como uma ferramenta de caráter preventivo e de planejamento. Ela provê aos administradores públicos as informações necessárias e indispensáveis para não ocupar áreas de alta potencialidade natural a eventos geotécnicos e hidrológicos de caráter destrutivo e a utilizar as concepções urbanísticas e as técnicas construtivas mais adequadas para a ocupação de áreas com restrições geológicas, mas potencialmente urbanizáveis. A propósito, dados e informações mais detalhadas sobre o significado e características de uma Carta Geotécnica podem ser encontrados na obra “Manual Básico para Elaboração e Uso da Carta Geotécnica” (Editora Rudder).

No entanto, a adesão espontânea das administrações públicas brasileiras, especialmente no que diz respeito ao âmbito municipal, na elaboração e uso da Carta Geotécnica tem sido, por motivos diversos, ínfima, praticamente nula, pelo que se compreende a trágica multiplicação e sucessão de problemas urbanos gravíssimos.

Mais recentemente, justamente como decorrência do recrudescimento de inúmeras tragédias associadas a deslizamentos e enchentes por todo o país, várias iniciativas no âmbito do poder público e do meio técnico afim acabaram por consolidar o entendimento sobre a imprescindibilidade de aplicação de instrumentos técnicos de caráter preventivo e de planejamento, única forma de se estancar a geração de novas situações de risco e de se reduzir os variados tipos de problemas advindos de uma má adequação das técnicas de urbanização às características geológicas dos terrenos que vão gradativamente sendo ocupados pelas cidades brasileiras. **O documento símbolo dessa atitude marcada pela ótica da prevenção e do planejamento é a Carta**

Geotécnica. Reforçando essa preocupação seguidas legislações, como a Lei Federal nº 12.608, o Estatuto das Cidades e até Planos Diretores mais atualizados, vêm estabelecendo a elaboração e o uso da Carta Geotécnica como providências obrigatórias para os municípios brasileiros. Contudo, em que pesem esses fatos extremamente positivos, o que seria hoje mais desejável, e de resultados mais diretos e rápidos, seria a real conscientização de nossas administrações municipais sobre a importância do uso da Carta Geotécnica, a partir do que decorreriam naturalmente as providências para sua elaboração e para sua adoção como referência obrigatória para os demais instrumentos legais e gerenciais de planejamento urbano municipal.



Exemplo de uma Carta Geotécnica. Área de morros das cidades de Santos e São Vicente, no Estado de São Paulo

ENCHENTES URBANAS: CAUSAS E SOLUÇÕES

Apesar dos grandes recursos financeiros já investidos em obras e serviços de infraestrutura hidráulica, como ampliação das calhas de seus grandes rios, a dura realidade vem mostrando que um enorme número de médias e grandes cidades brasileiras estão cada vez mais vulneráveis a episódios de enchentes. Há uma explicação elementar para tanto: todas essas cidades continuam a cometer os mesmos erros básicos que estão na origem causal das enchentes urbanas.

Relembremos a equação básica das enchentes urbanas: “volumes crescentemente maiores de águas pluviais, em tempos sucessivamente menores, sendo escoados para drenagens naturais e construídas progressivamente incapazes de lhes dar vazão”.

Ou seja, a cidade, por força de sua impermeabilização, perde a capacidade de reter as águas de chuva, lançando-as em grande volume e rapidamente sobre um sistema de drenagem – valetas, galerias, bueiros, córregos e rios – não dimensionado para tal desempenho. E aí, as enchentes. Ao menos em seu tipo mais comum.

Excessiva canalização de córregos e o enorme assoreamento de todo o sistema de drenagem por sedimentos oriundos de processos erosivos e por toda ordem de entulhos de construção civil e lixo urbano compõem fatores adicionais que contribuem para lançar as cidades a níveis críticos de dramaticidade no que se refere aos danos humanos e materiais associados aos fenômenos de enchentes. E, lamentável e inexplicavelmente, as cidades continuam a cometer todos esses erros.

Da equação hidráulica enunciada decorrem duas linhas básicas de ação para a redução das enchentes urbanas: a primeira, voltada a aumentar a capacidade de vazão de toda a rede de drenagem, a segunda, voltada a recuperar a capacidade da cidade reter uma boa parte de suas águas pluviais, reduzindo assim o volume dessas águas que é lançado sobre as drenagens.

Muitas cidades, a exemplo de São Paulo, tem quase exclusivamente atuado na primeira linha básica de ação, ou seja, procurado aumentar a capacidade de vazão de córregos e rios por meio de obras e serviços de engenharia, a um custo extraordinário e com resultados altamente comprometidos pelo violento processo de assoreamento a que todo esse sistema de drenagem continua sendo submetido. Quanto à segunda linha de ação, priorizou-se a construção de piscinões, uma obra que por suas terríveis contraindicações urbanas, que na prática constitui um verdadeiro atentado urbanístico, financeiro, sanitário e ambiental, deveria ser a última alternativa a ser pensada.

No entanto, com esse mesmo objetivo de retenção máxima de águas de chuva, e sem as contraindicações dos piscinões há um enorme elenco de medidas, virtuosamente utilizadas em vários países, que sequer foram consideradas, apesar das insistentes cobranças do meio técnico: reservatórios domésticos e empresariais para acumulação e infiltração de águas de chuva, calçadas e sarjetas drenantes, pátios e estacionamentos drenantes, valetas, trincheiras e poços drenantes, multiplicação dos bosques florestados por todo o espaço urbano etc.

São as chamadas medidas não estruturais, que uma vez aliadas a um vigoroso combate aos processos erosivos e a uma radical coibição do lançamento irregular de lixo urbano

e entulho da construção civil, constituem providência indispensável para o sucesso de qualquer programa de combate às enchentes. E mesmo que isoladamente não suficientes para a eliminação total do problema, terão a propriedade de reduzir drasticamente a quantidade, as dimensões e os custos das medidas estruturais de aumento de vazão que ainda se façam necessárias.

Vale registrar que a infiltração é normalmente um processo lento e os expedientes de retenção não podem depender apenas dela para cumprirem seu papel. No combate às inundações ou se retém de imediato as águas de um forte episódio pluviométrico, ou os efeitos hidrológicos serão mínimos. Para tanto, todos os sistemas de maior retenção devem especialmente cumprir a função primeira de acumulação. Será esse volume imediatamente acumulado que irá aliviar o sistema público de drenagem urbana de um determinado volume de água. Obviamente, a infiltração interessa, mas por outro motivo, para a alimentação do sacrificado lençol freático das áreas urbanizadas.

Um exemplo: um estacionamento a céu aberto com piso permeável deverá ser projetado de forma a permitir a acumulação de água em uma base porosa (por exemplo: brita) de algo como 0,5 m de espessura. Imaginando um estacionamento de 5 mil m² será essa base porosa que propiciará a acumulação de algo como 2 mil m³ de águas pluviais. Que, passada a chuva, irão então lentamente infiltrando-se no solo. Da mesma forma devem ser concebidos os reservatórios prediais.

No caso dos bosques florestados, um dos melhores expedientes para a retenção de águas de chuva na área urbana, essa retenção também não se dá por uma imediata infiltração, mas pelo encharcamento de todo o corpo florestal: copas, galharia, epífitas, lianas, serapilheira e o horizonte A orgânico (esse extremamente poroso). É dessa maneira que as florestas conseguem reter de imediato até 85% das águas de um episódio pluviométrico significativo. A infiltração dessas águas em direção ao lençol freático somente vai acontecer mais vagarosamente ao longo do tempo.

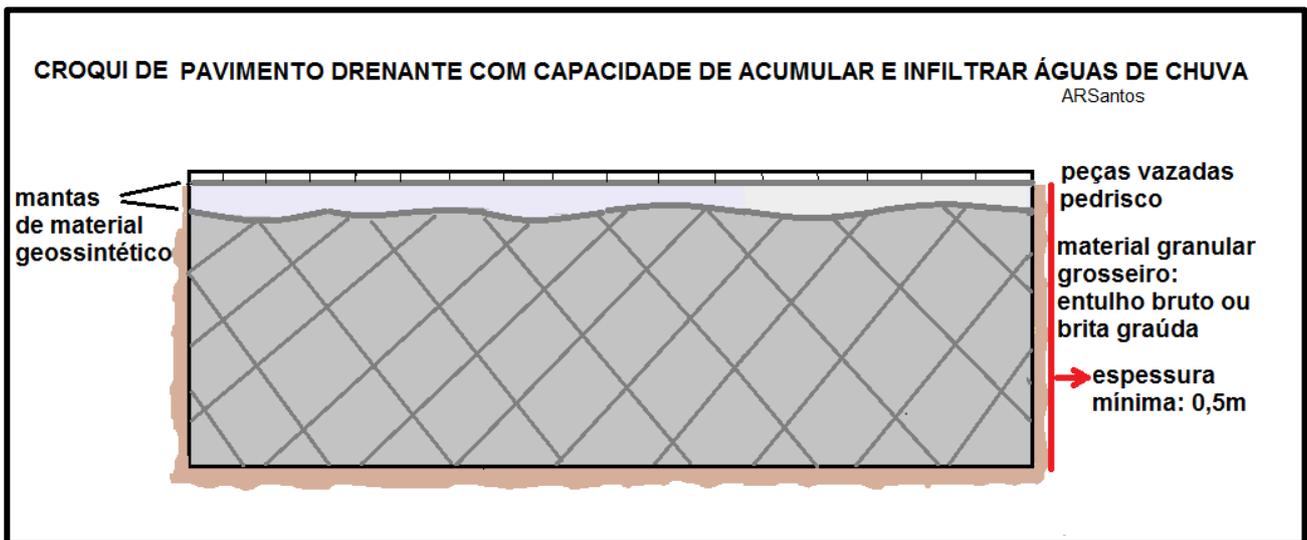


A cultura urbanística da impermeabilização

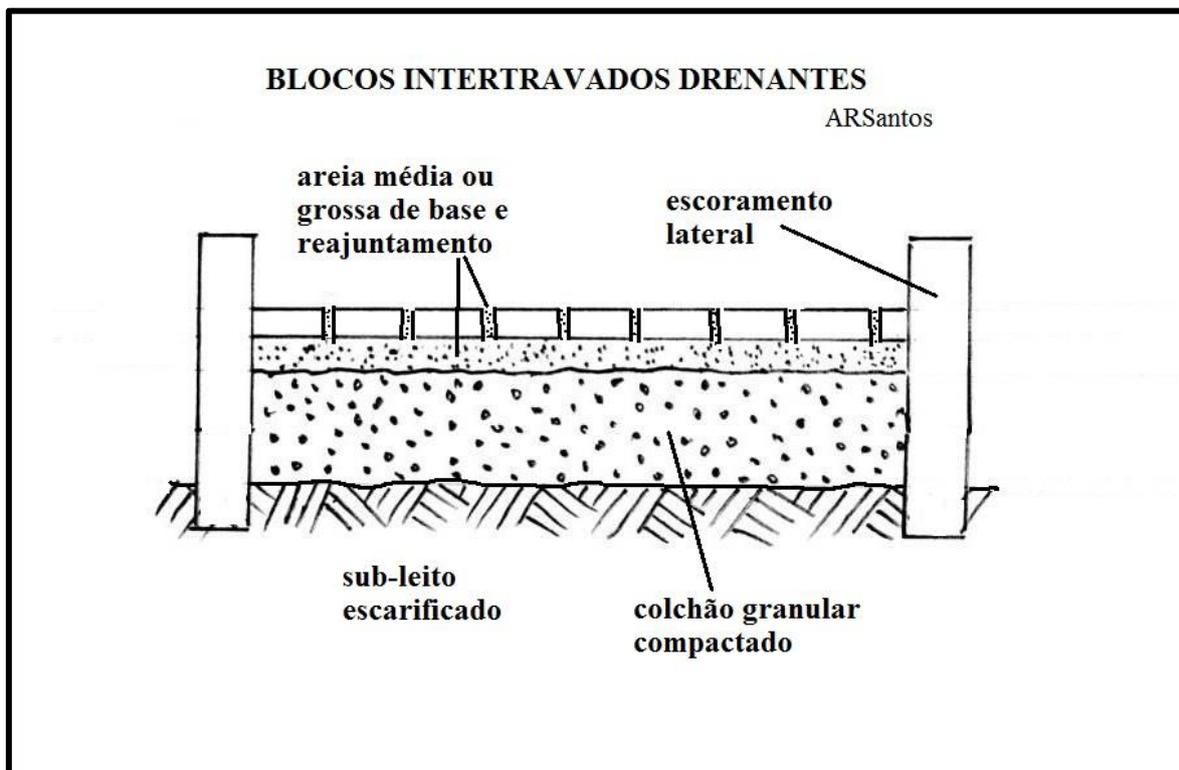


A cultura urbana da erosão e do assoreamento

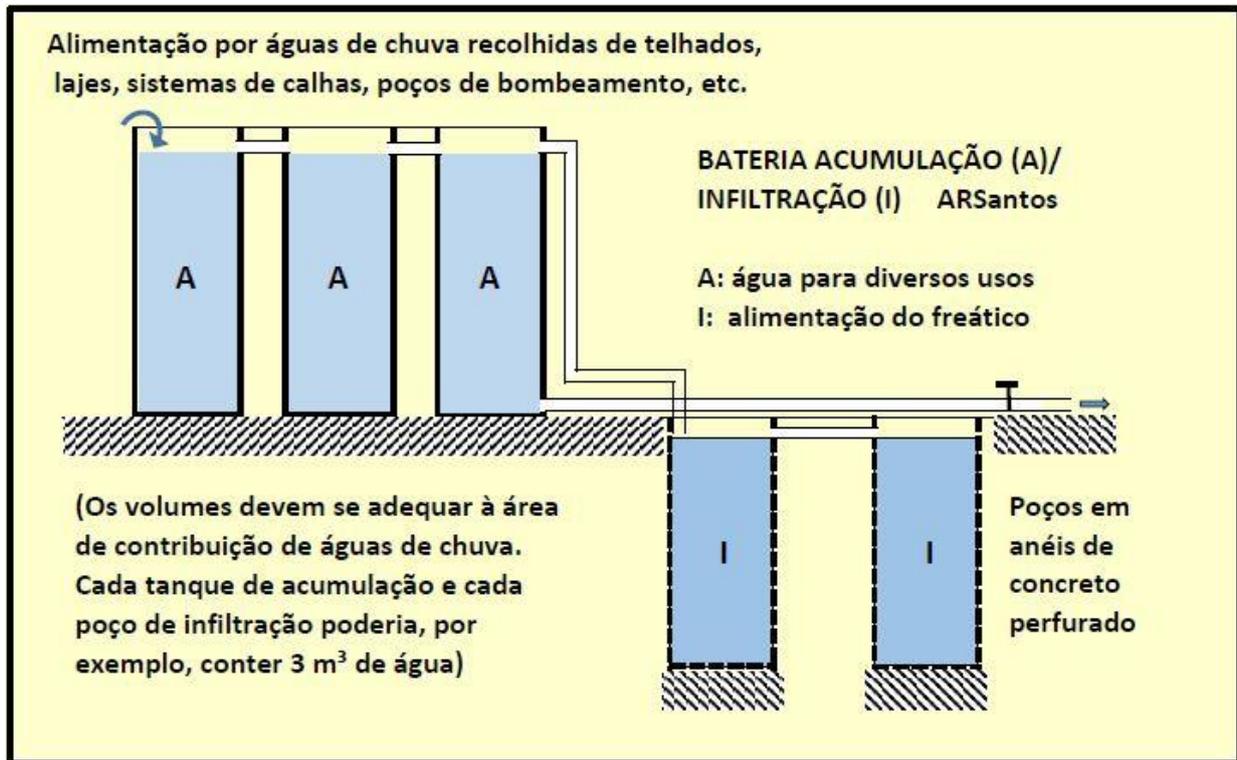




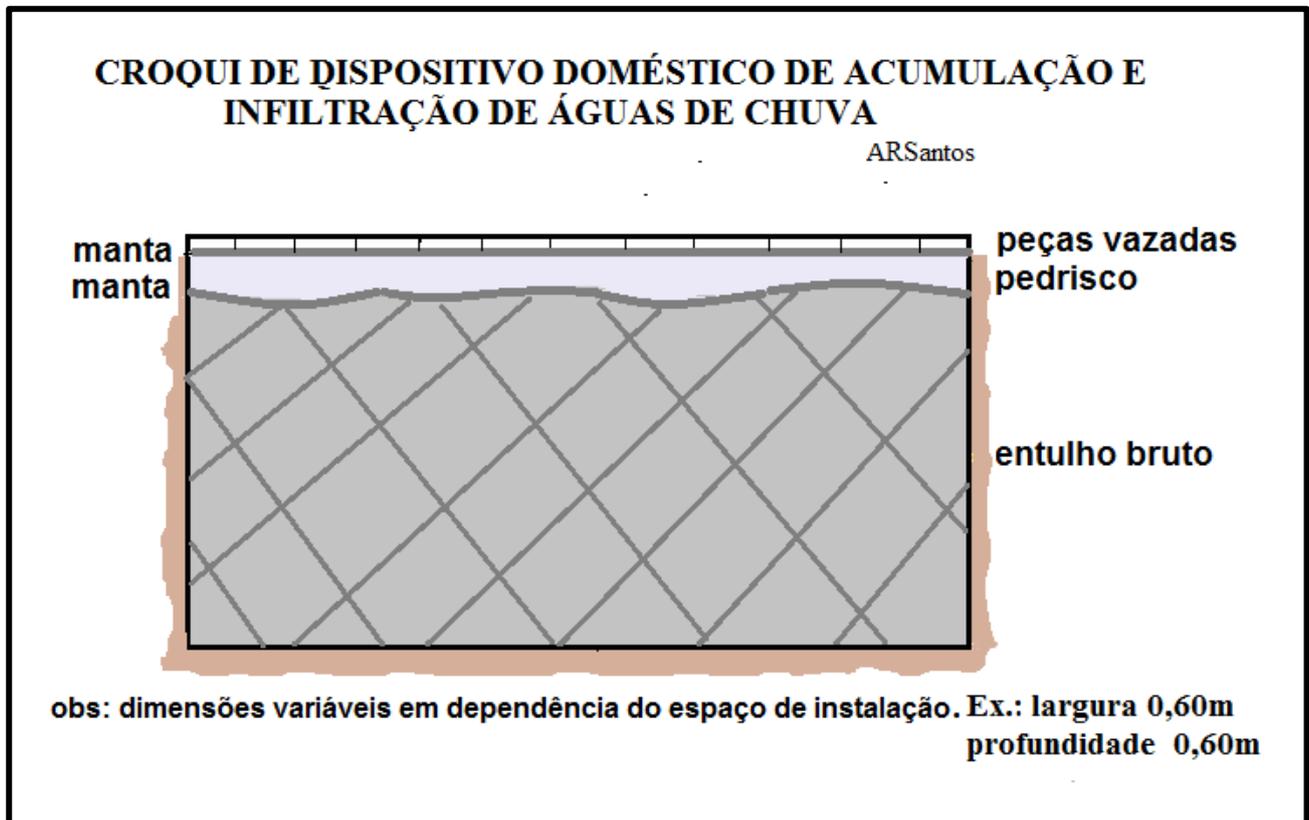
Exemplo de concepção de pavimentos drenantes com capacidade de acumulação e infiltração de águas de chuva adequados para pisos de estacionamentos, pátios e demais espaços públicos ou privados a céu aberto



Blocos intertravados, um dos muitos tipos hoje disponíveis de pisos drenantes



Sistema conjugado de caixas de acumulação e poços de infiltração. Ideal para grandes empreendimentos



Dispositivo de acumulação/infiltração de águas de chuva, indicado para lotes de até 500 m² e em especial para quintais com cobertura de pisos



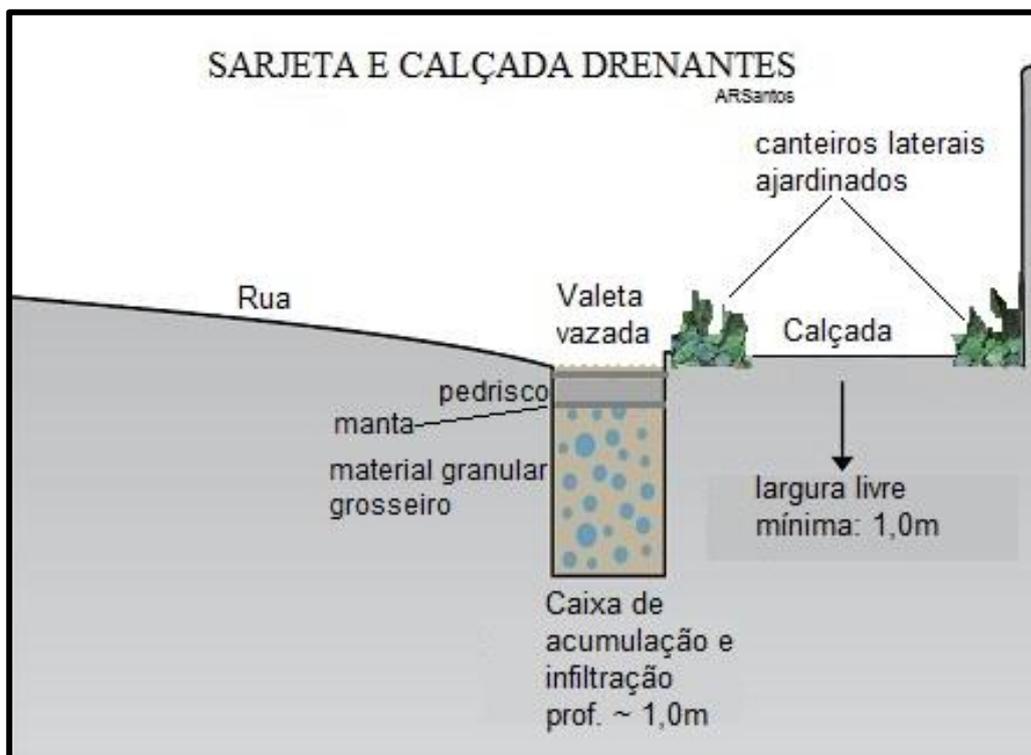
Foto de um dispositivo doméstico de acumulação/infiltração já instalado em plena operação



Dispositivo para acumulação e uso de águas de chuva através de recolhimento das águas pluviais incidentes sobre o telhado



Uma outra instalação para acumulação e uso de águas de chuva incidentes sobre telhados



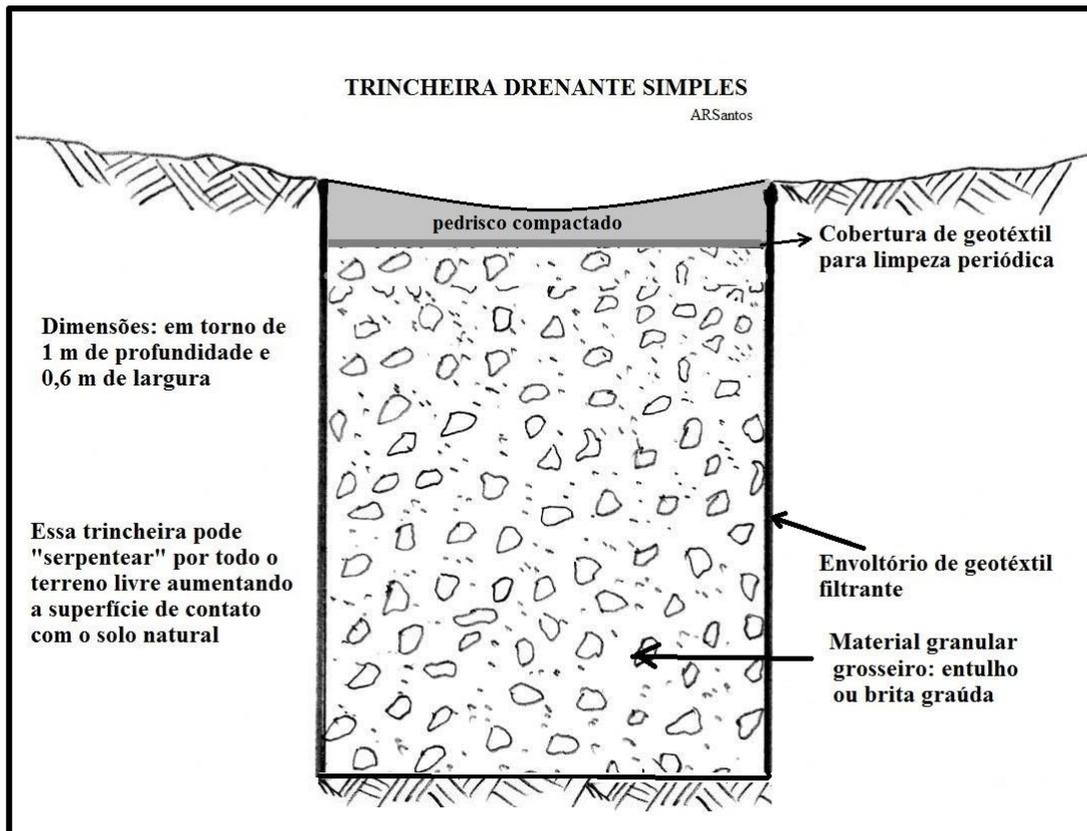
Croqui de combinação de valetas drenantes e calçadas com canteiros laterais. As águas de chuva obrigatoriamente passam pelas valetas urbanas, o que as qualifica como ótima oportunidade de acumulação e infiltração de um bom volume dessas águas



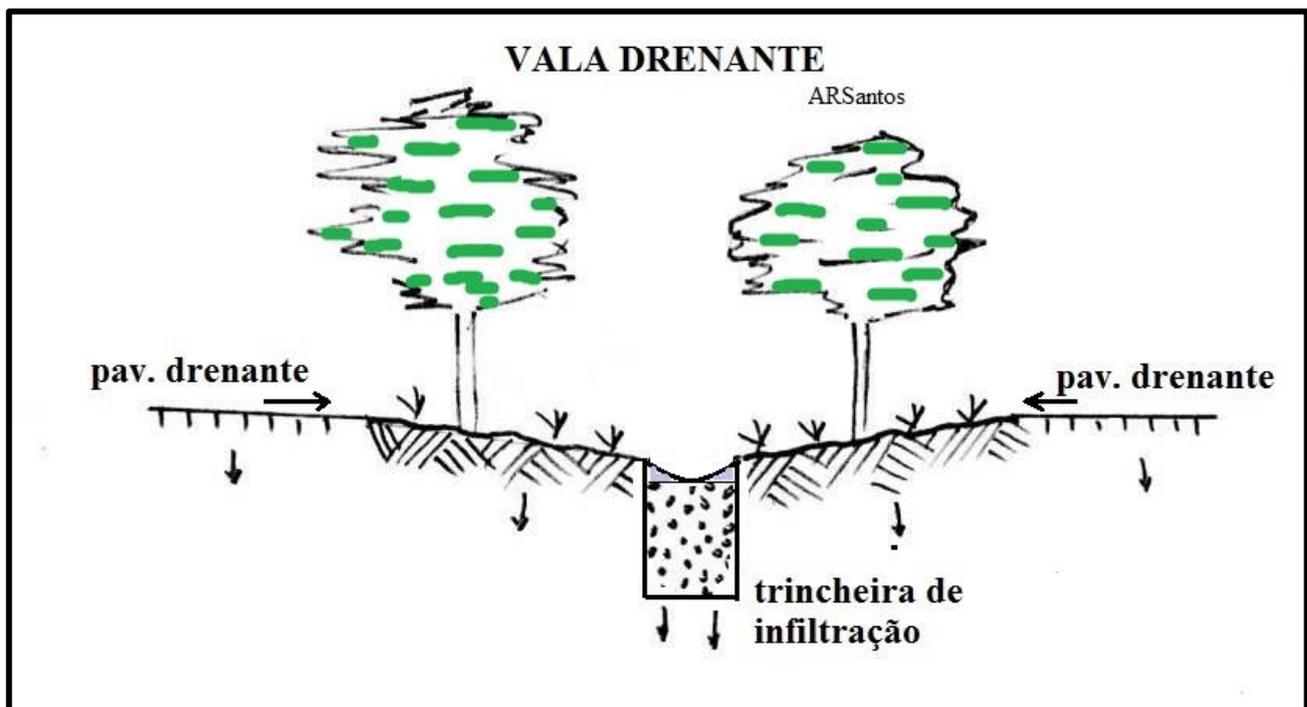
Cena real com valeta e calçada totalmente impermeáveis



Exemplo do que seria a combinação de valetas drenantes e calçadas ajardinadas



Esquema de trincheira drenante simples. Esse dispositivo de acumulação e infiltração pode ser utilizado nas mais diversas situações em espaços públicos e privados



Vala drenante: dispositivo extremamente prático e eficiente para ser utilizado, por exemplo, como faixas separadoras de bolsões de estacionamento



Exemplos de bosque florestado urbano. Expediente de enorme qualificação ambiental para o aumento de retenção e infiltração de águas de chuva

LENÇOL FREÁTICO: O MELHOR RESERVATÓRIO URBANO PARA AS ÁGUAS DE CHUVA

Esses tempos de crise hídrica em várias regiões e centros urbanos do País tem virtuosamente servido a um despertar de leigos e especialistas para certos aspectos de ordem hidrológica que somente não se destacaram antes porque nessas mesmas regiões que hoje sofrem com a falta do recurso hídrico predominava uma certa cultura da bonança hídrica, no âmbito da qual era inimaginável uma circunstância de escassez grave e prolongada.

O absurdo das perdas de água nas canalizações de distribuição, o enorme desperdício por parte os usuários finais, a criminoso poluição das águas urbanas, o desmatamento generalizado dos mananciais, a perda quase total do volume hídrico de chuvas ocasionais, compõem alguns desses paradoxos e aberrações.

No caso específico do melhor aproveitamento das águas de chuva o país pode, a partir dessas constatações, dar um enorme salto de qualidade em um período de tempo razoavelmente curto, com resultado fantástico para o balanço hídrico de suas cidades. Até porque em regiões como São Paulo, e especialmente em épocas como as de crise hídrica, como a atual, choca-nos testemunhar o enorme desperdício de boa água quando de chuvas torrenciais urbanas. É um paradoxo, como uma cidade em crise hídrica pode permitir que tal caudal de água boa se esvaia pelo sistema de drenagem sem um mínimo aproveitamento?

Precisamos distinguir nesse caso dois tipos de aproveitamento de águas de chuva: o direto e o indireto.

Sobre o armazenamento direto, não há dúvida que os reservatórios domésticos e empresariais de águas de chuva para usos mais brutos, como lavagem de pisos internos, praças, arruamentos, autos, regas de vegetação, descargas sanitárias, operações em caldeiras e processos industriais etc., em muito aliviarão o sistema público de oferta de água tratada potável. Pode-se inclusive pensar em grandes reservatórios urbanos subterrâneos implantados em áreas urbanas circunscritas, nas quais, pelo tipo e consolidação da urbanização presente, o grau de contaminação das águas de escoamento superficial fosse mais baixo e tolerável. O piscinão do Pacaembu, na cidade de São Paulo, seria um bom exemplo. Essas águas passariam por algum mínimo tratamento local e poderiam após ser utilizadas para vários fins que não exigissem sua potabilidade.

Há também a excepcional e esquecida possibilidade de armazenamento indireto, ou seja, armazenamento da água de chuva devidamente infiltrada no solo e acumulada nas camadas que compõem o substrato geológico das cidades; em outras palavras a água subterrânea. É conhecida a propriedade das cidades em impermeabilizar os terrenos e impedir a infiltração das águas de chuva, lançando-as rápida e diretamente nos sistemas de drenagem superficial, que ao fim, através de córregos e rios as conduzem e levam para fora do município. Se, através de uma série de dispositivos, como os próprios reservatórios domésticos e empresariais aliados à capacidade de infiltração, a disseminação de bosques florestados, a obrigatoriedade de adoção de pisos e

pavimentos drenantes etc., a cidade aumentar sua capacidade de infiltrar águas de chuva estaremos “abastecendo” o grande reservatório subterrâneo com milhões de metros cúbicos de boa água; a ser retirada e aproveitada através da instalação de uma rede de poços profundos. Essa alternativa ainda trará uma enorme colaboração na redução de riscos de enchentes urbanas.

Nisso tudo está, obviamente, envolvida uma questão de mudança de cultura e muito esforço educativo. Não há o que esperar, mãos à obra.

ENCHENTES: TAXA DE PERMEABILIDADE OU COTA DE ACUMULAÇÃO/INFILTRAÇÃO POR LOTE?

A busca de resultados mais efetivos para os programas de combate às enchentes estimula a reflexão sobre uma questão técnica controversa, sobre a qual abre-se então uma convidativa oportunidade para uma revisão prática e conceitual. Trata-se da Taxa de Permeabilidade, ou seja, do percentual de área não edificável de um lote que deva oferecer condições de infiltração de águas de chuva.

Como se sabe, as enchentes urbanas têm sua principal causa na incapacidade das cidades em reter as águas de chuva, o que as faz, pela impermeabilização generalizada de sua superfície lançar essas águas em enormes e crescentes volumes, e em tempos progressivamente reduzidos, sobre um sistema de drenagem que não lhes consegue dar a devida vazão. O excesso de córregos canalizados e o intenso assoreamento por sedimentos, lixo e entulho que atinge todo o sistema de drenagem urbana só fazem agravar o problema.

Para se ter uma ideia da dimensão desse problema da impermeabilização considere-se que o Coeficiente de escoamento Superficial – índice que mostra a relação entre o volume das águas que escoam superficialmente sem infiltrar no terreno e o volume total de uma chuva – em uma cidade como São Paulo está em torno de 80%; ou seja, 80% do volume de uma chuva que cai na capital paulista escoam superficialmente comprometendo rapidamente seu sistema de drenagem. Em uma floresta, ou um bosque florestado urbano, acontece exatamente o contrário durante um temporal, o Coeficiente de escoamento Superficial fica em torno de 20%, ou seja, cerca de 80% do volume das chuvas é retido pela floresta, alimentando em boa parte, por infiltração, o lençol freático, ou seja, as enchentes urbanas não acontecem por um eventual excesso de chuvas, mas pela absurda compulsão com que as cidades procuram livrar-se de suas águas pluviais o mais rápido que possam.

Ao lado das medidas ditas estruturais, voltadas ao aumento da capacidade de vazão da rede de drenagem, medidas de altíssimo custo, como foi o último projeto de ampliação da calha do rio Tietê em São Paulo, por exemplo, é totalmente indispensável que se trabalhe nas medidas ditas não estruturais, aquelas voltadas a recuperar em boa parte a capacidade da região urbanizada em reter suas águas de chuva, ou seja, medidas que atacam as enchentes em suas causas elementares.

Há variados dispositivos e expedientes para o aumento da retenção das águas de chuva, como calçadas e sarjetas drenantes, pátios e estacionamentos drenantes, valetas, trincheiras e poços drenantes, reservatórios para acumulação de águas de chuva, multiplicação dos bosques florestados na cidade etc. Todos são válidos e devem ser adotados, já que será a somatória de seus resultados que propiciará os resultados hidrológicos esperados; porém, por sua capacidade de rápida resposta hidrológica, destaca-se a eficiência dos reservatórios de acumulação.

Como providência de grande importância, por se tratar de uma rara medida não estrutural de combate às enchentes, foi na última década introduzido na legislação urbana de várias cidades brasileiras o conceito da Taxa de Permeabilidade, o que

significou a obrigatoriedade de se manter um percentual da área de um lote em condições de permitir a infiltração de águas de chuva. A Lei nº 13.885, de 25 de agosto de 2004, de parcelamento e uso do solo na capital paulista, determina como Taxa de Permeabilidade em média 20% da área total do lote, assim definindo essa taxa: *é a relação entre a área permeável que permite a infiltração da água no solo, livre de qualquer edificação ou pavimentação não drenante e a área do lote.*

Mesmo levando em consideração a boa intenção dessa legislação, seus resultados hidrológicos ficam muitíssimo aquém do que seria hidraulicamente necessário para cumprir um real significado no combate às enchentes. Vejamos por quê.

Importante registrar que a infiltração é normalmente um processo lento e os expedientes de retenção não podem depender apenas dela para cumprirem seu papel. No combate às inundações ou se retém de imediato as águas de um forte episódio pluviométrico, ou os efeitos hidrológicos serão mínimos. Para tanto, todos os sistemas de maior retenção devem especialmente cumprir a função primeira de acumulação. Será esse volume imediatamente acumulado que irá aliviar o sistema público de drenagem urbana de um determinado volume de águas de chuva. Obviamente, a infiltração interessa, mas por outro motivo, para a alimentação do sacrificado lençol freático da área urbanizada, mas, mesmo que imaginemos a hipótese ilusória de que toda a chuva que incida sobre a parcela “permeável” de 20% da área de um lote seja nela retida por molhamento e infiltração, esse lote continuará jogando sobre a cidade (conceitualmente um claro impacto de vizinhança de consequências extremamente negativas) perto de 80% das águas de chuva que recebe, desta maneira pouco ou nada colaborando para o rebaixamento do Coeficiente de escoamento Superficial urbano, hoje, como já foi dito, perto de 80%. E há que se considerar as diferentes permeabilidades naturais dos solos da cidade, os diferentes graus de compactação desses solos (terra batida), a existência de lajes superiores de garagens subterrâneas a baixa profundidade, a forma como essas áreas teoricamente permeáveis são computadas etc., fatores todos que implicam em consideráveis reduções do volume de água realmente retido e infiltrado.

Muito mais eficiente no objetivo de combater as enchentes, via o aumento da capacidade de retenção das águas de chuva no espaço urbano, seria adotarmos cotas obrigatórias de acumulação de águas de chuva no interior dos lotes. Esses dispositivos de acumulação imediata de águas de chuva deverão também contar com expedientes de infiltração, de forma que ao menos uma parte das águas acumuladas infiltrem-se alimentando nosso já deplecionado lençol d’água subterrâneo urbano. Buscando a máxima simplicidade para seu fácil entendimento e aplicabilidade, a nova proposta constituiria na determinação de que todos os lotes, já ocupados ou não, maiores que 500 m² fossem obrigados a implantar dispositivos de acumulação/infiltração na proporção de 2 m³ para cada 100 m² do terreno total. Em termos hidrológicos isso significaria que um lote maior que 500 m² estaria em condições de acumular durante o momento crítico de um episódio pluviométrico de 20 mm/hora, intensidade pluviométrica que começa a ser crítica para a ocorrência de enchentes urbanas, 100% do volume total das chuvas que recebe. Para um episódio de 30 mm/hora estaria

acumulando 66,5% desse volume. Lotes menores que 500 m² estariam obrigados a instalar dispositivos de acumulação/infiltração na proporção de 1 m³/10 0m².

Considerando que em uma região de urbanização consolidada a área ocupada por lotes corresponde a cerca de 50% ou mais da área total urbanizada, depreende-se o alcance hidrológico de tal operação e seu significado na redução do atual altíssimo Coeficiente de Escoamento Superficial urbano.

Note-se, pela importância, que diferentemente dos problemáticos “piscinões”, que por interceptarem córregos acumulam água de alto grau de contaminação, o que os transforma em verdadeiras ameaças sanitárias e ambientais, os reservatórios por lote acumularão águas relativamente limpas, o que proporcionará a oportunidade de seu uso para serviços internos de irrigação e limpeza geral, trazendo benefícios paralelos enormes para economias no uso da água tratada.

Importante ter em conta que esses dispositivos de acumulação são de baixo custo e de fácil instalação, devendo a Prefeitura Municipal orientar os usuários com projetos básicos de vários modelos e diretrizes para sua instalação, manutenção e operação. A nova legislação deverá, por óbvio, estabelecer uma tolerância de alguns anos para que os lotes já construídos se adequem às novas regras, assim como deverão ser propiciados incentivos e o apoio técnico necessário que se façam pertinentes.

Quanto à área de 20% do lote, reservada pela legislação da Taxa de Permeabilidade, seria conservada, mas em atendimento ao indispensável cumprimento de atributos ambientais urbanos.

PISCINÕES: UM DESPROPOSITADO ATENTADO SANITÁRIO, URBANÍSTICO, AMBIENTAL E FINANCEIRO

Em resumo, mas sem prejuízo da precisão, a equação das enchentes da Região Metropolitana de São Paulo (extrapolável para outros centros urbanos) pode assim ser expressa e entendida: **volumes crescentemente maiores de água, em tempos sucessivamente menores, sendo escoados para drenagens naturais e construídas progressivamente incapazes de lhes dar vazão, tendo como palco uma região geológica já naturalmente caracterizada por sua dificuldade natural em dar bom e rápido escoamento às suas águas superficiais.**

É para interferir nessa equação que são projetados os reservatórios de detenção (popularmente conhecidos como “piscinões”), uma providência complementar a um conjunto de medidas necessárias à redução da ocorrência e da amplitude das enchentes. Os piscinões não constituem uma técnica nova, são e já foram muito usados nos Estados Unidos e na Europa, e compõem o elenco de possíveis providências para aumentar a capacidade de retenção de água em sub-bacias hidrográficas afluentes. Não são mais que grandes reservatórios que vão fazer o papel hidráulico/hidrológico da vegetação e dos terrenos anteriores à urbanização em sua capacidade de reduzir o volume e retardar no tempo o escoamento das águas de chuva. A um episódio de chuva intensa, uma parte das águas de um córrego é desviada para o enchimento do reservatório (piscinão), aliviando naquele momento crítico o córrego e as drenagens de jusante de um determinado volume de água. Passado o pico maior das chuvas, as águas do reservatório seriam liberadas lentamente, sem colaborar para o risco de enchentes. Um raciocínio perfeito do ponto de vista hidráulico.

O grande problema é que, diferentemente das cidades de países desenvolvidos que o adotam, a metrópole paulista (e outras metrópoles) apresenta dois fenômenos gravíssimos, que obrigam técnicos, administradores públicos e sociedade a entenderem o piscinão como a última das alternativas técnicas a se lançar mão para o retardamento da velocidade de escoamento das águas de chuva: a enorme e perigosa carga de poluição de suas águas superficiais e a fantástica carga de sedimentos originados especialmente da erosão nas zonas periféricas de expansão urbana que, acrescidos de lixo e entulho de construção civil, acabam por assorear e entulhar todo o sistema natural e construído de drenagem.

Assim, ao lado de seus esperados efeitos hidráulicos positivos, os piscinões implicam em graves problemas para as municipalidades e para a sociedade, exigindo que uma decisão sobre sua implantação seja anteriormente submetida a exigentes ponderações técnicas, econômicas e sociais, e não simplesmente apoiada em modismos tecnológicos, como o vem sendo atualmente. A propósito, há um elenco grande de outras alternativas de mesmo sentido técnico, de concepção e execução mais simples, que, adotadas em conjunto, poderiam cumprir papel hidráulico similar como, por exemplo, pequenos e médios reservatórios domésticos e empresariais de águas de chuva, estacionamentos, pavimentos e pisos drenantes, calçadas, valetas, pátios e tubulações drenantes, poços e trincheiras de infiltração, disseminação de bosques florestados etc.

Os problemas associados aos piscinões podem assim ser sistematizados e descritos:

- são obras de elevado custo, considerada a obra propriamente dita, as desapropriações necessárias à sua implantação e operação e o alto custo de sua manutenção;
- boa parte do material de assoreamento produzido nas sub-bacias hidrográficas em episódios de chuvas intensas passará a se depositar nos reservatórios, inclusive um grande volume de sedimentos finos (siltes e argilas) que antes, sem a nova condição de lago (águas paradas), seriam normalmente levados em suspensão pelas águas correntes; acresça-se que um piscinão assoreado por sedimentos e lixo tem seu volume útil comprometido, assim como, portanto, sua capacidade de colaborar no controle de enchentes em episódios pluviométricos subsequentes;
- as operações de desassoreamento desses reservatórios passam à total responsabilidade dos municípios, normalmente despreparados financeira e fisicamente para esta complexa e exigente operação;
- tanto as águas a serem retidas, como o material de assoreamento e o lixo que se depositarão nos reservatórios, propiciarão a ação direta e mais prolongada do mau cheiro, proliferação de insetos e animais e de sua perigosa carga químico-biológica poluente no âmbito da região urbanizada de entorno, implicando em riscos evidentes de possíveis contaminações e acidentes;
- para a disposição final do material proveniente do desassoreamento (limpeza) dos piscinões será natural a necessidade econômica de se encontrar local adequado próximo, ou seja, no próprio bairro, o que exige lidar-se com cuidados técnicos e operacionais específicos e dispendiosos para que esse bota-fora não venha a contaminar solos, águas ou diretamente a população;
- a implantação dos piscinões e dos bota-foras que receberão o material proveniente das operações de desassoreamento ocuparão e imobilizarão preciosas áreas urbanas que poderiam ser aproveitadas para o atendimento de necessidades e aspirações da população local em educação, lazer, moradias, esporte etc.

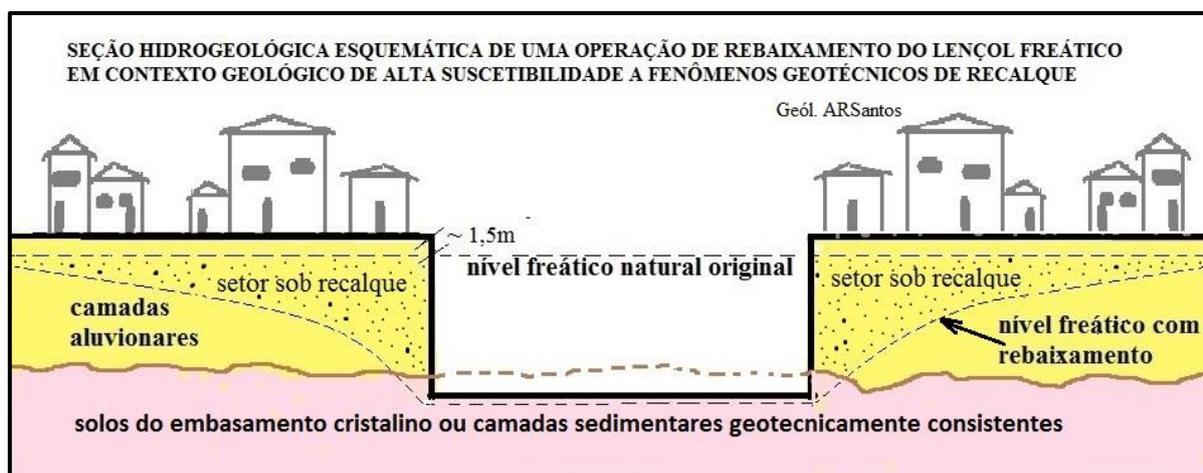


Piscinão totalmente assoreado de sedimentos, lixo urbano e entulho de construção civil

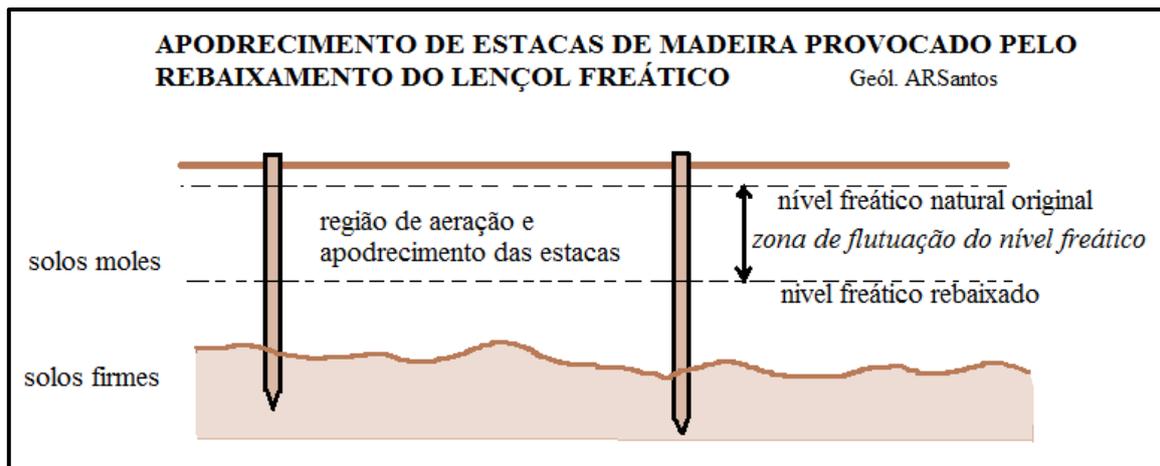
IMPÕE-SE A PROIBIÇÃO DO REBAIXAMENTO FORÇADO DO LENÇOL FREÁTICO EM DETERMINADOS CONTEXTOS GEOLÓGICOS URBANOS

São velhos conhecidos das ciências geotécnicas os graves problemas decorrentes de operações de rebaixamento forçado do lençol freático em áreas urbanas. Esses rebaixamentos são via de regra executados com o objetivo de viabilizar ou facilitar ações construtivas associadas a estruturas subterrâneas situadas abaixo do nível natural do lençol freático.

Esses problemas são especialmente comuns em terrenos de características geológicas aluvionares com presença de camadas de solos compressíveis mais argilosos e nível freático próximo à superfície. Com a retirada da água dos interstícios existentes entre os grãos que compõem o solo, o que implica uma redução das poro-pressões e aumento das tensões efetivas, há um natural acomodamento interno dos constituintes granulométricos dos solos, o que leva inexoravelmente à redução de seu volume e consequentes recalques em superfície e sub-superfície. Como o rebaixamento do lençol estende-se para as áreas circunvizinhas do canteiro de obras, as edificações e empreendimentos que aí se situam sofrem as consequências da adaptação do terreno às novas condições hidrogeológicas.



Outro fenômeno também bastante comum decorrente de operações de rebaixamento do lençol freático diz respeito ao comprometimento estrutural de edificações causado pelo apodrecimento de estacas de madeira. As estacas de madeira tratada, hoje ainda em uso, foram já muito utilizadas pela engenharia como elementos de fundação de residências de maior porte em áreas de solos moles e alagadiços. Quando abaixo do nível freático, ou seja, em ambiente quimicamente redutor de solo saturado, essas estacas apresentam grande durabilidade devido à enorme resistência ao apodrecimento por ataque biológico. Com o rebaixamento do lençol ficam, ao menos em seu trecho superior, expostas à presença de oxigênio, condição em que entram em acelerada decomposição promovida pela ação de fungos e demais micro-organismos.



Por ocorrerem em situações hidrogeológicas análogas, não são raras as situações em que os dois fenômenos, recalques e apodrecimento de estacas de madeira se sobrepõem, o que leva à potencialização dos problemas decorrentes.

Poder-se-ia dizer que com a execução esmerada de paredes e pisos subterrâneos totalmente estanques, como sugere a norma técnica brasileira NBR 6122-1996 "Projeto e execução de fundações", as consequências geotécnicas do rebaixamento do lençol na execução de pavimentos subterrâneos seriam reduzidas; porém a prática mostra que esta opção, além de encarecer brutalmente o processo executivo, dificilmente consegue a total estanqueidade almejada, pelo que muitos edifícios que utilizaram o rebaixamento são inclusive levados a manter esse rebaixamento indefinidamente, ao longo de toda sua vida útil, através da instalação de sistemas permanentes de bombas submersas.

Há que se considerar também que nas áreas urbanas as intervenções diretas e indiretas sobre a água subterrânea – redução drástica da recarga devido à impermeabilização generalizada da superfície urbana, poluição, extração para uso e consumo, rebaixamentos forçados – têm atingido níveis alarmantes, com consequências gravíssimas para a disponibilidade desse recurso hídrico como manancial estratégico de boa água para a sociedade.

As operações de rebaixamento forçado do lençol freático, ao lado da impermeabilização do solo nas áreas naturais de recarga do aquífero, vem se constituindo nos principais fatores causadores de depleções do lençol freático em várias cidades brasileiras.

Os métodos utilizados para promover o rebaixamento do lençol são escolhidos em função da constituição, da permeabilidade dos materiais geológicos presentes e da profundidade da escavação que se pretende executar. No sentido de solos mais permeáveis para solos menos permeáveis, destacam-se entre esses métodos: bombeamento direto das águas recolhidas em poços ou trincheiras, ponteiros filtrantes, poços profundos gravitacionais, poços profundos com vácuo, eletrosmose.

Do ponto de vista geotécnico não há controvérsias, impõe-se, por princípio e lógica elementar, a proibição de operações de rebaixamento forçado do lençol freático nas áreas geológicas de maior suscetibilidade ao fenômeno de recalques associados. Essas áreas, como já foi referido, coincidem muitas vezes com as zonas aluvionares

quaternárias, pelo que, do ponto de vista cartográfico e geológico, todos os territórios de bairros que se estendem sobre planícies aluvionares devem ser objeto de proibição absoluta de operações de rebaixamento do lençol.

De uma certa forma a rigidez com que vem sendo aplicada a lei municipal de zoneamento, no que se refere aos gabaritos prediais (altura máxima das edificações, instalações e estruturas) vem induzindo o construtor a se valer de pisos de subsolo para, em especial, ganhar espaços de garagem não computáveis no gabarito legalmente definido para a zona urbana considerada. Esclarecendo melhor, caso optasse por garagens aéreas o construtor seria obrigado a computar os pavimentos para tanto destinados no cálculo da altura predial, o que implicaria em deixar de comercializar o espaço correspondente (salas, apartamentos etc.).

Assim, mesmo para as áreas urbanas geotecnicamente críticas para os fenômenos de recalques os construtores estão sendo induzidos pela lei em vigor a optar por escavações profundas com a utilização de operações de rebaixamento forçado do lençol freático.

Caso nas áreas geologicamente críticas consideradas (e somente e exclusivamente para essas áreas) seja acordado que os pavimentos garagem aéreas não sejam computados no cálculo do gabarito predial (altura máxima do prédio), e que o projeto arquitetônico obrigue-se a dar boa solução estética para essa alternativa, o problema estaria virtuosamente resolvido.

CALCÁRIOS CÁRSTICOS: ÁREAS DE RISCO PARA A ENGENHARIA

Introdução

Com o progressivo crescimento das cidades e da ocupação física do território brasileiro por atividades próprias da agricultura, da mineração e da infraestrutura civil, e consideradas as numerosas expressões calcárias de nossas formações geológicas, tem-se multiplicado os problemas e os riscos associados à presença de estruturas e fenômenos cársticos.

Bastante exigida nos Estados Unidos, países europeus e asiáticos, a Geotecnia Cárstica constitui, no entanto, uma área técnica ainda incipiente para a Geologia de Engenharia e a Engenharia Geotécnica brasileiras, pelo que se torna imperativa e fundamental uma maior troca de experiências profissionais com o problema, como também uma atenção especial a estudos e pesquisas que se aprofundem na compreensão dos fenômenos cársticos e nas soluções de engenharia mais adequadas para enfrentá-los.

Esse é o exato objetivo desse capítulo, colaborar para trazer o tema para a pauta da geotecnia brasileira e dar conhecimento mais amplo sobre trabalhos que o autor vem conduzindo, com destaque ao município de Cajamar, no Estado de São Paulo, e às conclusões geológicas e soluções de engenharia que, a propósito, tem sido desenvolvidas.

Rápido histórico de problemas geotécnicos associados a fenômenos cársticos no Brasil

Com diferentes consistências em sua descrição já foram relatados os seguintes casos de subsidências cársticas no País: Mairinque (SP), Cajamar (SP), Sete Lagoas (MG), Almirante Tamandaré (PR), Bocaiúva do Sul (PR), Colombo (PR), Vazante (MG), Teresina (PI) e Lapão (BA).

Muitos outros eventos similares por certo já aconteceram por todo o país, mas que, por motivos vários, não obtiveram repercussão de mídia e/ou devida atenção de especialistas para sua análise e registro técnico.

Cajamar e Mairinque estão situadas em rochas calcárias do Grupo São Roque, Sete Lagoas e Vazante em calcários do Grupo Bambuí, Lapão em calcários do Grupo Una, as cidades paranaenses em calcários do Grupo Açungui. As subsidências verificadas em Teresina estão associadas a lentes calcárias pertencentes à Bacia Sedimentar do Parnaíba.



O famoso Buraco de Cajamar, colapso ocorrido em agosto de 1986 no bairro de Lavrinhas. (Foto arquivo IPT)

Os diferentes processos de carstificação

As feições de dissolução cárstica podem ter origem hipogênica, quando as dissoluções são promovidas por águas interiores hidrotermais ácidas ascendentes, ou epigênica, quando as dissoluções são promovidas por águas meteóricas ácidas que se dirigem para um determinado nível hidrológico de base regional. Não são raros carstes de origem hipogênica retrabalhados por processos epigênicos.

As rochas calcárias são rochas carbonáticas, em que predominam os carbonatos de cálcio (CaCO_3) e magnésio (MgCO_3), que as compõem em diferentes proporções,

formando então os calcários calcíferos (mais ricos em carbonato de cálcio) e os calcários dolomíticos (mais ricos em carbonato de magnésio). No âmbito dos processos epigênicos as águas de chuva (H_2O) interagem com o gás carbônico (CO_2) do ar produzindo um ácido fraco, o ácido carbônico (H_2CO_3). Essas águas assim levemente acidificadas, ao encontrar um maciço calcário fraturado, penetram por essas descontinuidades e vão lentamente, através do tempo geológico, dissolvendo a rocha e produzindo vazios que podem evoluir para grandes fendas, cavernas e canais por onde fluem as águas interiores. A maior parte das famosas e belas cavernas brasileiras, com suas estalactites e estalagmites, são feições originadas desse fenômeno de dissolução de rochas calcárias.



Abatimento cárstico na cidade de Teresina (PI)

Os problemas geotécnicos e ambientais próprios de terrenos cársticos

O principal fenômeno cárstico de interesse da engenharia é o abatimento, brusco ou lento de terrenos. Esses abatimentos, que podem destruir por completo edificações de superfície, colocando em risco patrimônios e vidas humanas, podem ser decorrentes do colapso de um teto de caverna, de contínua migração do solo de cobertura para o interior de vazios na interface solo/rocha ou na própria rocha calcária.

Tão mais prováveis serão os abatimentos quanto mais próximos da superfície estejam os vazios do maciço rochoso ou os vazios da zona de interface solo/rocha e do próprio horizonte de solos sobreposto à rocha sã.

Em boa parte do território brasileiro, por decorrência de seu clima tropical úmido, as rochas calcárias cársticas estão cobertas por uma camada de solos de espessura variada,

são os chamados carstes cobertos, o que torna muito comum o abatimento decorrente de vazios residuais na camada de solos ou vazios resultantes da migração de solo para o interior de vazios subterrâneos. Carstes exumados, ou seja, calcários cársticos em superfície ou muito próximos à superfície, são mais comuns em climas áridos, onde as condições ambientais inibem a ação do intemperismo químico produtor de solos.

Um outro grande risco advindo da ocupação de terrenos cársticos está relacionado à construção de reservatórios de água (barragens para produção de energia ou abastecimento). As águas do reservatório podem migrar em grande vazão para os vazios da rocha calcária, não só impedindo o completo enchimento do lago, como provocando variações de nível, fluxo e pressões no lençol subterrâneo, o que, de sua parte, coloca em risco a própria obra da barragem, como também outras edificações próximas.

Do ponto de vista ambiental os terrenos cársticos, pela possibilidade de franca e rápida comunicação entre águas superficiais e águas subterrâneas, obrigam um redobrado cuidado para que se evite a contaminação do lençol freático. Nessas condições deverá ser severamente evitada em regiões cársticas a instalação de empreendimentos geradores de riscos de contaminação do solo e da água subterrânea, como indústrias utilizadoras ou produtoras de produtos químicos perigosos, disposição precária de lixo ou resíduos contaminantes no meio rural e urbano, cemitérios, depósitos vários de substâncias contaminantes etc.

A importância da modelagem geológica

Ainda que os diferentes terrenos cársticos tenham elementos estruturais e fenomenológicos em comum, a experiência prática nacional e internacional tem mostrado ser essencial a elaboração de um exato modelo geológico específico para cada caso com que os empreendimentos humanos se defrontem. Será esse modelo geológico – no qual devem ser destacadas em importância a distribuição espacial das diversas feições de interesse, os elementos fenomenológicos implicados em possíveis subsidências e a dinâmica hidrogeológica natural e induzida – que orientará as decisões de engenharia a serem tomadas. Sem a referência de um modelo geológico fatalmente essas decisões ficarão sujeitas a uma considerável margem de insegurança, portanto incorporando sérios riscos construtivos e operacionais para o pretendido empreendimento.

O importantíssimo fator hidrogeológico na evolução dos fenômenos cársticos

Todas as ocorrências de abatimentos cársticos conhecidas no Brasil estão de alguma forma associadas a rebaixamentos do lençol de água subterrâneo, ou como consequência de um longo período de estiagem pluviométrica ou como decorrência direta de algum tipo de interferência humana, especialmente uma excessiva exploração de água subterrânea através de poços profundos. O rebaixamento do lençol freático

implica na quebra do equilíbrio hidrostático subterrâneo e no direcionamento de redes de fluxo para o interior das cavidades com decorrente carreamento de solos.

Nesse sentido, torna-se imperativo que municípios que contenham calcários cársticos em seu território munam-se de um instrumento jurídico que lhes permita evitar, em caráter preventivo, a ocorrência dessa natureza de acidentes. Esse é o sentido da lei proposta nesse livro: que os municípios nessa condição geológica contem com um Plano de Gestão de Exploração de Poços Profundos, onde fiquem definidos todos os requisitos para que esses poços, ou não, possam ser instalados em determinadas áreas, ou se obriguem a obedecer um rígido programa de uso que garanta a proteção dos níveis freáticos locais.

COMPROMETIMENTOS ESTRUTURAIS DE EMPREENDIMENTOS INSTALADOS EM ORLAS MARÍTIMAS OU MARGENS DE RIOS

Com o avanço da urbanização e da ocupação utilitária do território brasileiro tem se multiplicado o número de empreendimentos instalados na orla marítima e em margens de rios, com destaque à expansão urbana propriamente dita, portos, píeres, complexos turísticos, dutos, obras viárias, cabeceiras de pontes.

Nessa mesma proporção tem aumentado a frequência de graves eventos destrutivos associados à ação de elementos da dinâmica costeira e da dinâmica fluvial sobre os referidos empreendimentos.

No que se refere à orla marítima a ocorrência de fenômenos erosivos (reco da linha de costa) ou progradativos (avanço da linha de costa) é geologicamente natural, devendo-se à interação de fatores continentais, como o aumento ou a redução do fornecimento de sedimentos, e de fatores marinhos, como alterações sazonais do nível do mar, mudanças na dinâmica de ventos, temperaturas e correntes marinhas etc. A possibilidade de um aumento do nível dos mares como consequência de processos de aquecimento global seria um potencializador trágico dos problemas descritos, mas essa eventualidade não é hoje considerada como seu atual fator causal. O único elemento novo atuante nessa complexidade de processos costeiros é a ação do próprio homem, especialmente por meio do incremento (processos erosivos e assoreadores continentais) ou da supressão do fornecimento de sedimentos (caso de barragens cujos reservatórios retêm os sedimentos que normalmente seriam levados ao oceano). Em menor escala, mas importante localmente, as intervenções humanas na construção de obras marinhas, como diques, quebra-onas, quebra-mares, espigões, também podem provocar, ao contrário, ou além, de seu esperados objetivos, alterações de extremo risco para toda a orla próxima.

Quanto às margens de rios observa-se um acréscimo considerável de eventos destrutivos associados a fenômenos naturais, como é o caso das terras caídas na Bacia Amazônica e a fenômenos induzidos por algum tipo de ação humana, como o aumento brusco de vazões decorrentes do maior e mais rápido aporte de águas de chuva advindos da elevação do Coeficiente de Escoamento Superficial proporcionada pela expansão das cidades e pela extensão das áreas rurais deflorestadas, como também

obras diretas que alteram substancialmente a dinâmica fluvial, como barramentos, derrocamentos, alargamentos, retificações de curso, implantação de diques, eclusas etc. Em ambos os casos, ou seja, em orlas marítimas e margens fluviais, tem-se percebido um fator comum nos eventos destrutivos que se repetem, a ausência ou a insuficiência da consideração de elementos da dinâmica costeira e/ou da dinâmica fluvial nos projetos dos empreendimentos afetados ou causadores. O caso do acidente da ciclovia Tim Maia, na cidade do Rio de Janeiro, onde o projeto não teve em devida conta os eventuais impactos de ondas de ressaca sob o tabuleiro da pista, simboliza perfeitamente o infeliz e corriqueiro deslize técnico de não consideração das referidas dinâmicas.

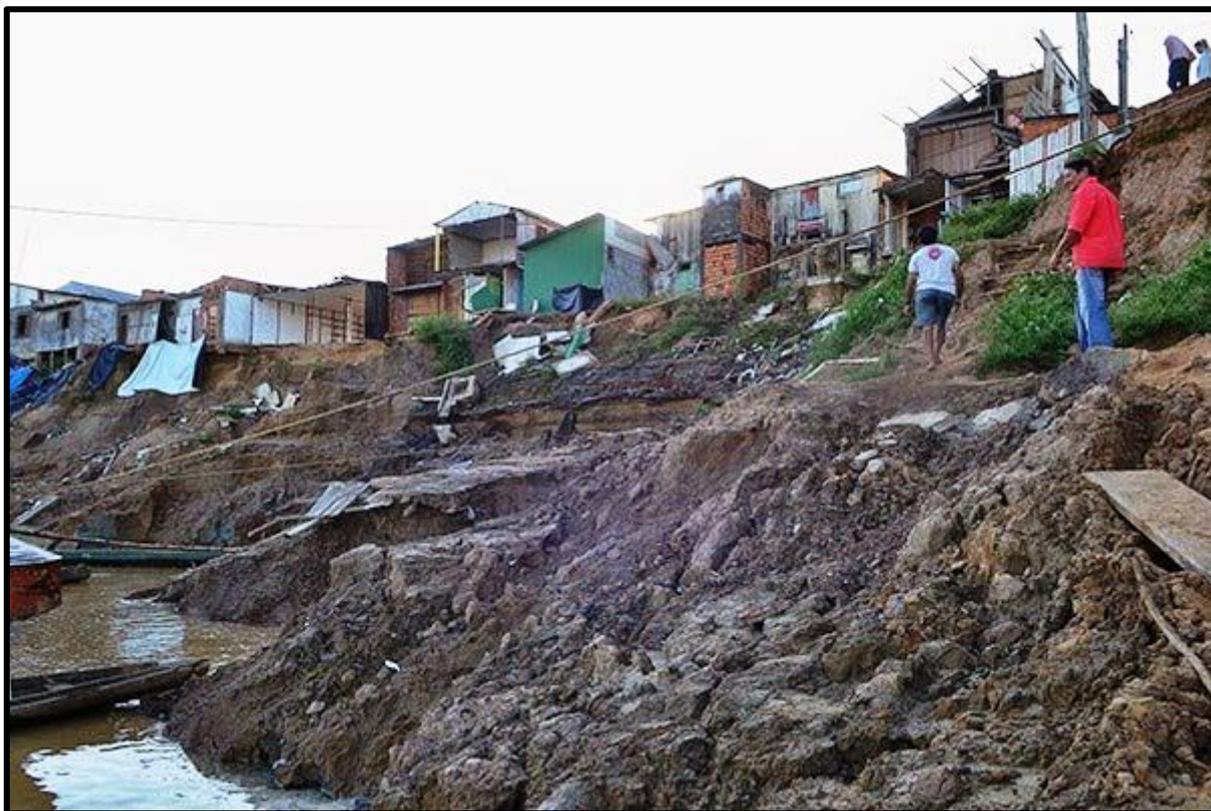
A situação descrita aponta para a conveniência de duas providências. A primeira diz respeito à obrigatoriedade dos municípios litorâneos e ribeirinhos contarem em seu planejamento urbano com as determinações expressas em uma Carta Geotécnica municipal, que certamente delimitaria as faixas contíguas às orlas marítimas ou margens de rios que não pudessem ser de forma alguma ocupadas, assim como aquelas que possam ter algum tipo de ocupação desde que obedecidos certos critérios técnicos. A segunda providência diz respeito à adoção de uma legislação que torne obrigatória para a aprovação de projetos de empreendimentos situados em orlas e margens de rios a apresentação de um parecer técnico elaborado por especialistas em dinâmica costeira ou dinâmica fluvial. Sobre essa última providência a referida legislação poderia, por exemplo, envolver empreendimentos situados em uma faixa de 200 m (duzentos metros) contados a partir da linha (cota) definida pela maré alta de sizígia, e no de margens fluviais, faixas de 50 m (cinquenta metros) contados a partir da linha definida pelo nível mais alto de seu leito regular para cursos d'água de até 10 m (dez metros) de largura, de 100 m (cem metros) para cursos d'água entre 10 m e 50 m (dez metros e cinquenta metros) de largura, e de 200 m (duzentos metros) para cursos d'água com mais de 50 m (cinquenta metros) de largura.



Destruição de trecho do tabuleiro da Ciclovía Tim Maia



Avanço marinho – litoral do Nordeste



Fenômeno de “terras caídas” em margens de rios da Bacia Amazônica

A QUESTÃO DAS NASCENTES EM ÁREAS URBANAS E PERIURBANAS

Especialmente a partir da formulação e da aplicação da legislação ambiental protetora de mananciais, em especial o Código Florestal, a questão da definição teórica de uma nascente e de sua correta identificação e interpretação em campo apresentou-se como uma demanda frequente ao corpo técnico afim, geólogos, hidrogeólogos, geógrafos, hidrólogos. Percebeu-se, entretanto, que a prática profissional necessária ao cumprimento da nova responsabilidade não era para tanto exatamente suficiente e devidamente consagrada, o que tem constituído fator causal de muita controvérsia e desencontros legais a respeito.

Essas confusões têm origem básica na insuficiência do suporte conceitual e científico com que o Código tem contado para estabelecer suas definições a respeito.

Enfim, consideradas todas as questões conceituais envolvidas, e que serão discutidas a seguir, resta para os profissionais da área o grande desafio técnico prático de, quando chamados a decidir sobre o caráter da presença de água livre ou de umedecimento na superfície de algum terreno, diagnosticar corretamente se essa água corresponde a uma nascente, ou seja, a uma manifestação da água subterrânea em superfície, ou não, e de perfeitamente caracterizá-la quanto à sua diversificada tipologia. É preciso reconhecer que essa não é uma tarefa simples, que prescindia de conhecimentos teóricos e práticos sobre o tema.

Importante de início fixarmos algumas questões conceituais e científicas associadas a essa feição hidrogeológica conhecida como nascente.

Passo inicial está em se aceitar definitiva e oficialmente o conceito, já quase consensual e expresso no Código Florestal, que estabelece que **toda nascente corresponde a uma manifestação em superfície do lençol freático**, entendido como a água contida em zona subterrânea de saturação, normalmente sustentada por uma camada geológica inferior impermeável. Cumprindo importante função no ciclo hidrológico, colaboram, assim, as nascentes, para a alimentação da rede hidrográfica de superfície. Sempre será importante lembrar que a principal contribuição do lençol freático para os cursos d'água não se dá através de eventuais nascentes existentes nas vertentes, mas sim pelas situações em que esses cursos d'água correspondem ao nível hidrológico de uma região, e como tal correm sobre a superfície do próprio freático. Em outras palavras, “lambe” o freático.

Quanto à sua disposição no terreno, faz-se distinção entre uma nascente **pontual**, quando a surgência de água se dá de forma concentrada, e uma nascente **difusa**, quando vários são os pontos de surgência, como no caso das veredas dos cerrados brasileiros. As nascentes caracterizam-se ainda quanto à continuidade de seu fluxo, como **perenes**, **intermitentes** (ou temporárias) ou **efêmeras**. Sendo que as intermitentes seriam aquelas de caráter sazonal, que mantém-se ativas somente durante e logo após o período mais chuvoso, e as efêmeras, aquelas de curta existência, ou somente como resultado imediato e breve de um determinado episódio pluviométrico, ou aquelas cujo período inativo de intermitência se estende por anos.

O Código Florestal promove uma distinção pouco clara entre **nascente** e **olho d'água**:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

XVII – nascente: afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água;

XVIII – olho d'água: afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente.

A seguir o Código determina:

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

.....
IV – as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 m (cinquenta metros);

O que permite interpretar que o atual código distingue nascente de olho d'água pelo fato desse ser uma surgência do lençol freático que não gera um curso d'água, mesmo em caráter de perenidade. Analisando-se a lei ao pé da letra ficaram fora da obrigação de delimitação de APPs as nascente e olhos d'água não perenes, ou seja, intermitentes ou efêmeros, uma novidade em relação ao código anterior.

De outra parte, faz-se necessário acrescentarmos mais alguns elementos a esse exercício analítico, e sublinhar, por sua importância na matéria, o seguinte entendimento hidrogeológico: **todas nascentes e olhos d'água representam sangramentos do lençol freático, ou seja, constituem pontos de rebaixamento forçado do nível freático.**

Considerando a referida relação das nascentes com o nível freático, e tendo em conta que seria raro e incomum o fato de ser interessante para o homem e para o meio

ambiente um rebaixamento do nível do lençol freático, é hoje de suma importância que se traga em consideração outro fator de enorme importância: a natureza das nascentes ou olhos d'água, o que, no caso sugere distingui-los enquanto de **origem natural** ou de **origem antrópica**; ou seja, nesse último caso, aquelas surgências do lençol freático que tenham sido originadas de ações diretas ou indiretas do homem.

Tomemos o exemplo de uma boçoroca, que se trata de uma ravina de erosão profunda que atingiu o lençol freático, e tem sua evolução remontante a ele associada.

As boçorocas – terríveis feições erosivas responsáveis por graves problemas urbanos e rurais, incluindo o assoreamento de drenagens – têm essencialmente origem antrópica, ou por desorganização/concentração de drenagens superficiais, ou por desmatamento generalizado. A nascente produzida por uma boçoroca implica o sangramento do lençol freático e seu respectivo rebaixamento em sua área próxima. O que se dirá de um campo de boçorocas.

Outro exemplo de uma nascente antrópica: uma escavação vinculada a uma atividade de mineração, ou a uma terraplenagem para instalação de uma obra civil, ou a uma simples área de empréstimo, muitas vezes atinge o nível freático, o que implica a instalação de uma surgência não natural do freático. Tem essa a mesma decorrência negativa e problemática de rebaixamento do lençol freático próximo. Em áreas urbanas e peri-urbanas essas surgências induzidas, além de graves problemas geotécnicos associados, acabam por retirar uma considerável quantidade das reservas estratégicas de água subterrânea de ótima qualidade e lançá-las desperdiçadamente logo à frente em um córrego de águas poluídas.

Ou seja, não faz o menor sentido o entendimento que leve a considerar nascentes ou olhos d'água de origem antrópica como feições hidrogeológicas a serem conservadas e protegidas por APPs. Pelo contrário, muito mais interessante para a sociedade e para o meio ambiente uma decisão de proteção das águas subterrâneas, a ser obtida ou por ações de tamponamento dessas nascentes, reconformando no que for possível a topografia original para o caso das boçorocas e escavações a céu aberto, ou pela completa impermeabilização/estaqueamento de escavações profundas, como no caso de pisos de solos de edificações urbanas, túneis e demais obras subterrâneas, nas duas situações fazendo com que o lençol freático local retorne à sua posição e volumes naturais. Veja a propósito sequência de fotos mostrando o projeto de tamponamento com entulho inerte de construção civil de uma grande ravina em área urbana de Belo Horizonte (MG), na rua Sebastião de Menezes, bairro de Ouro Preto. Esse projeto, conduzido pelo eminente geólogo Edézio Teixeira de Carvalho, resolveu três problemas de uma só vez: estancou o processo de emboçorocamento e sangria do freático, ocupou utilmente o entulho inerte de construção civil e recuperou a área para o devido aproveitamento urbano.

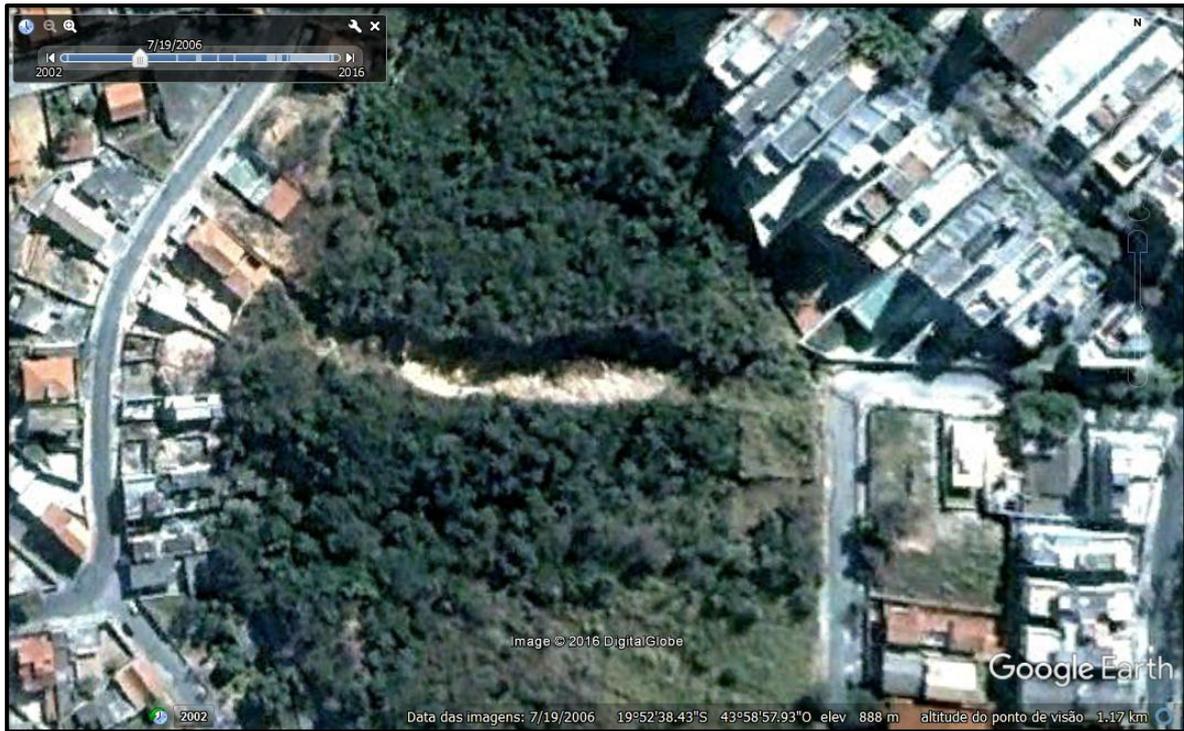


Imagem aérea de julho de 2006 mostrando as dimensões da ravina de erosão em evolução para um processo de emboçoracamento



Detalhe da grande ravina e da implantação de estrutura permeável de contenção como elemento estrutural da recomposição do maciço



O entulho inerte de construção civil sendo disposto para o preenchimento da ravina

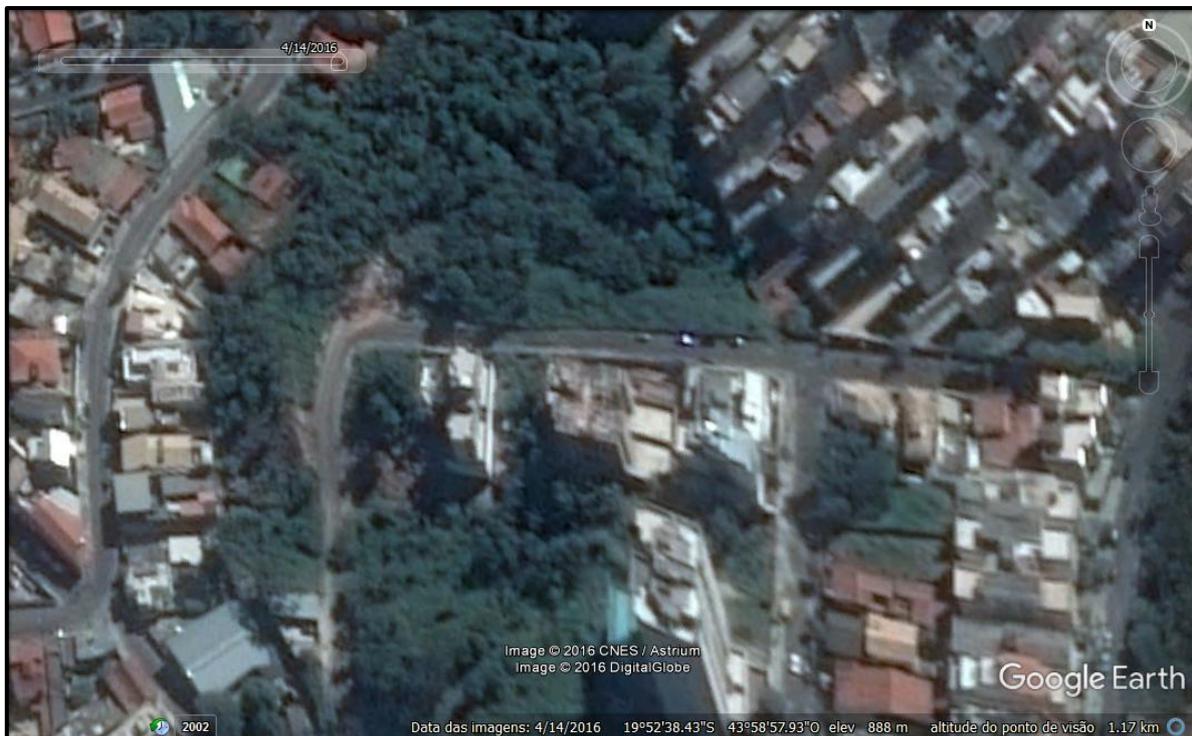


Imagem tomada em abril de 2016 mostrando a área inteiramente recuperada geológica e urbanisticamente, recebendo a rua Sebastião de Menezes

Cumpramos chamar a atenção para um fator hidrogeológico importantíssimo: a dinâmica de uma nascente não está associada restritamente ao que possa acontecer no círculo de

50 metros definido por sua APP correspondente. Essa dinâmica está associada a toda a bacia de contribuição a que a nascente está vinculada, ou seja, uma política de proteção de nascentes envolve tão mais essencialmente do que uma providencial delimitação de uma APP, um amplo programa de recuperação da capacidade de infiltração de águas de chuva em toda a bacia de contribuição, providência que, no caso urbano, associa-se virtuosamente à intenção de, como medida de combate às enchentes, propiciar que a cidade recupere sua capacidade de retenção e infiltração de águas de chuva.

SOBRE A OCUPAÇÃO URBANA DE PLANÍCIES DE INUNDAÇÃO

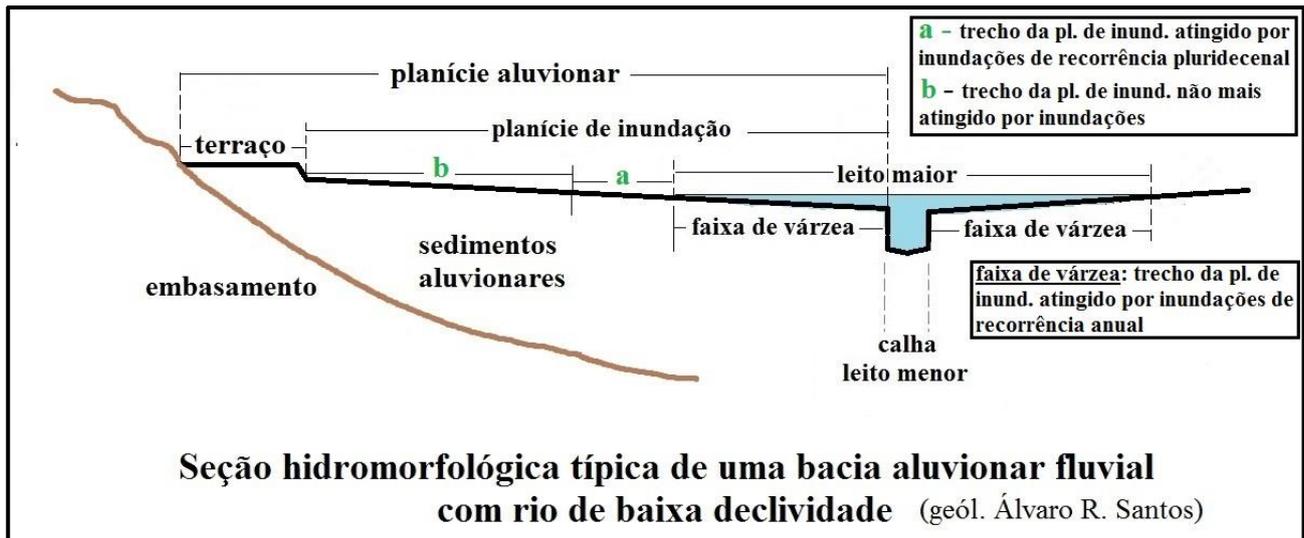
A condenação da ocupação urbana de planícies de inundação, ou, mais genericamente, de várzeas fluviais, tem se constituído em um dos mantras mais insistentemente declamados e reclamados pelos movimentos ambientalistas e repercutidos, com frequência, por órgãos públicos de fiscalização ambiental e pelo Ministério Público. Em torno dessa predisposição à proibição desse tipo de ocupação urbana incontáveis conflitos jurídicos tem se instalado e, na maior parte das vezes, ou por sua decisão final, ou por sua morosidade, inviabilizado inúmeros empreendimentos e incorporado pesadas perdas financeiras a seus empreendedores.

Por ser testemunha que, na maior parte dos processos, falta às partes, órgãos e instâncias de fiscalização ambiental e empreendedores, um melhor entendimento dos aspectos hidromorfológicos e legais envolvidos no tema, como subsiste uma enorme confusão terminológica quanto às feições fisiográficas presentes em uma determinada bacia aluvionar-fluvial, entendi como adequado elaborar essa contribuição, na expectativa que possa colaborar para uma mais correta gestão dos casos em que esse tipo de conflito de opiniões esteja presente.

Sobre as feições hidromorfológicas, sua terminologia e suas funções hidrológicas e ambientais

Por se tratarem dos casos mais comuns, vejamos os aspectos hidromorfológicos e terminológicos envolvidos no caso de Bacias Aluvionares Fluviais de rios de baixa declividade e, com frequência, meandrantas, aquelas justamente que envolvem as maiores extensões de planícies de inundação.

A figura a seguir expõe a representação de todas as feições hidromorfológicas teoricamente presentes em uma Bacia Aluvionar Fluvial com essas características. Por certo que em boa parte de casos nem sempre todas as feições estão presentes e nessa devida proporcionalidade de áreas.



As maiores dificuldades conceituais e terminológicas dizem respeito aos diferentes entendimentos relativos às feições planície de inundação e várzea, no que se refere às suas abrangências, características e funções hidromorfológicas e ambientais. É comum encontrar profissionais que estendem seu conceito de várzea a toda a planície de inundação, às vezes, surgindo até a expressão várzea de inundação, mas sempre será mais importante, e essencial, que se chegue a um entendimento consensual sobre a existência e as características das diversas feições presentes, pois uma vez estabelecido esse consenso, mesmo que perdure alguma divergência terminológica, haverá a possibilidade de um correto entendimento entre as partes envolvidas.

Concentremo-nos, portanto, no exame dessas diferentes feições e suas características. Primeiramente é importante lembrar que aos processos geológicos e hidrogeológicos desse tipo de bacia aluvionar são extremamente dinâmicos, combinando ciclos de entulhamento sedimentar com ciclos de retrabalhamentos erosivos da calha fluvial principal e de seus afluentes, incluindo constantes alterações de curso, formação e abandono de meandros. Considere-se ainda que muitos desses rios vêm sofrendo expressivas intervenções humanas, como retificações, barramentos, aprofundamento ou assoreamento das calhas etc. Esses aspectos exigem que os exames de campo sobre as diferentes feições hidromorfológicas sejam feitos com extrema atenção, sem o que, por exemplo, pode-se associar feições de origem pretérita a dinâmicas hidrológicas atuais.



Aspecto geral de bacias aluvionares fluviais. Acima, trecho da bacia aluvionar do rio Paraíba do Sul à jusante de Lorena, no Estado de São Paulo, abaixo, trecho da bacia aluvionar do rio Tietê, próximo a Suzano (SP). Quantidade imensa de meandros abandonados que traduz uma ativa dinâmica hidrológica. Esse ambiente geológico exige cuidados especiais na caracterização e delimitação das diferentes feições hidromorfológicas associadas aos leitos atuais desses rios, como de outros que lhes sejam morfologicamente semelhantes

A planície aluvionar corresponde à feição geral que abarca toda a formação sedimentar de origem aluvionar, e que contém registros de toda sua história geológica. Os terraços, por exemplo, são testemunhos de antigos níveis mais altos preteritamente ocupados pelos sedimentos aluvionares, posteriormente retrabalhados pela erosão fluvial. A planície de inundação corresponde a toda a extensão mais baixa da bacia que se estende das margens do rio até os terraços.

A calha corresponde ao canal ocupado pelas águas regulares do rio ao longo do ano. Em condições de enchentes ela é totalmente tomada pelas águas, sem, no entanto, haver extravasamento. É também chamada de seu leito menor.

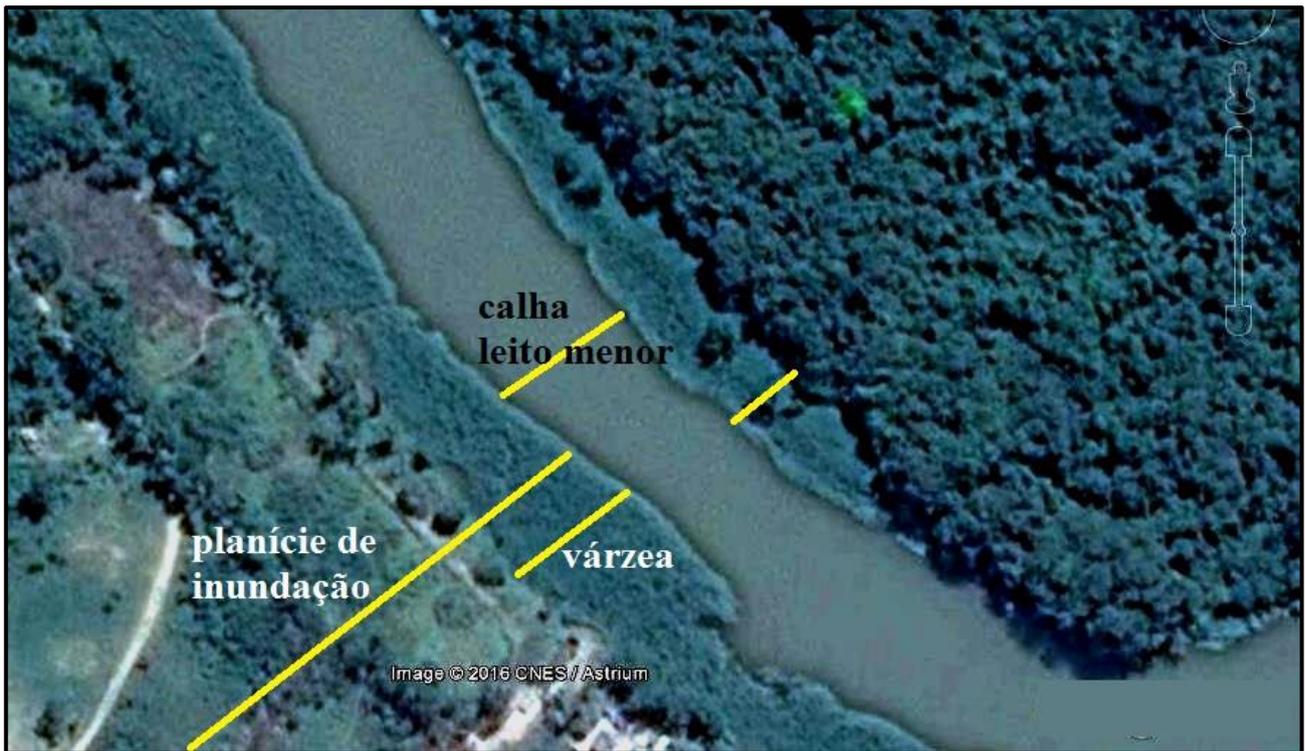
Em condições de pluviosidade mais severa, com períodos de recorrência de periodicidade anual, ocorrem as inundações e há o extravasamento da calha com as águas fluindo pelo leito maior, coincidente com a parte mais baixa e interior da planície de inundação, que também pode ser entendida como a várzea propriamente dita. Cumpre o papel de dar plena vazão às águas fluviais nas circunstâncias pluviais descritas.

Em ocasiões de pluviosidades excepcionais, com períodos de recorrência de periodicidade pluridecenal (contabilizado em dezenas de anos), zonas da planície de inundação imediatamente contíguas ao leito maior podem ser atingidas pelas inundações. Esta zona cumpre o papel geral e permanente de retenção de parte das águas pluviais, retardando sua chegada ao rio, como de receber as águas de extravasamentos excepcionais, com isso aliviando as regiões ribeirinhas à sua jusante. Já, independentemente da intensidade pluviométrica, a zona mais externa e alta da planície de inundação, como também os terraços, já não são mais atingidas pelas inundações. Esses dois compartimentos cumprem a função de retenção de águas pluviais, reduzindo seu volume e diluindo o tempo de sua chegada ao rio.

Por fim, cumpre lembrar a possibilidade de ocorrência de uma feição denominada dique marginal, que corresponde a uma estreita faixa topograficamente saliente, normalmente descontínua, contígua às margens de rios de baixa declividade.

Enfim, qual seja a terminologia adotada é fundamental que se reconheça as diferentes feições hidromorfológicas descritas, suas diferentes características e funções ambientais.

Por exemplo, caso se queira adotar o termo várzea como sinônimo de toda a planície de inundação, há de se considerar que essa várzea é constituída de segmentos com diferentes características, comportamentos e funções, e assim distingui-los e considerá-los nas decisões sobre a possibilidade de sua ocupação urbana.



Trecho do rio Paraíba do Sul no município de Aparecida (SP). Acima, época de estiagem, correndo em sua calha, ou seja, em seu leito menor. Abaixo, época de chuvas intensas de período anual de recorrência, ocupando suas várzeas e correndo em seu leito maior

Sobre as necessárias diferenças de abordagem das questões ambientais na cidade e no meio rural. As áreas úmidas nos perímetros urbanos

As cidades constituem a mais radical e severa intervenção modificadora do homem no meio físico geológico, compondo um novo e particular ambiente, total e inexoravelmente diverso do ambiente natural então imperante no território virgem, ou seja, o meio urbano é um ambiente absolutamente desnaturalizado (aqui no sentido exato da palavra, que não guarda e não se propõe a obrigatoriamente guardar relações e dependências diretas com o meio natural original). A cidade foi feita pelo homem para atender suas necessidades em abrigo, defesa do grupo, produção econômica e trocas comerciais, convívio social, cultura, lazer, vida material e espiritual etc., no padrão de qualidade da vida em que decidiu viver, e esses objetivos são permanentes; e nos devem ser, especialmente aos técnicos e administradores públicos, onipresentes. Atributos ambientais válidos para o meio rural, e básicos no atual código, como biodiversidade de flora e fauna, corredores biológicos, exploração sustentável de florestas etc., não fazem o mínimo sentido para as cidades. Nesse cenário, o cidadão urbano prover-se-á de altos níveis de qualidade espiritual e ambiental de vida não por buscar ingênua e insanamente retornos ao ambiente natural original, mas, sim, com sua deliberação e inteligência, por dotar o novo ambiente dos requisitos naturalizantes indispensáveis à saudável e feliz existência humana.

Considere-se, por exemplo, que as áreas florestadas no espaço urbano podem ser criadas deliberadamente e em qualquer tipo de terreno ou situação geográfica pela administração pública e pelos agentes privados, ou seja, não necessariamente teriam que ser resultado da manutenção de corpos florestais naturais originais.

Essa mesma percepção das radicais diferenças entre o espaço urbano e o espaço rural leva a considerar sob outra ótica a questão da preservação de áreas úmidas, como várzeas, planícies de inundação, brejos, pântanos internos ao perímetro urbano. Esses ambientes devem ser considerados de alto risco se os abordamos do ponto de vista sanitário, de saúde pública. Tem sido gravíssimas as epidemias associadas a vetores insetívoros que têm nesses ambientes sua condição de maior reprodução.

Essa é uma condição que sugere a necessidade de se lidar com áreas úmidas urbanas de uma forma diferenciada, que pode incluir a decisão de sua não preservação em condições naturais, mas sim de sua ocupação desde que cumpridas exigências que eliminem a possibilidade de instalação de áreas de risco e que compensem a capacidade de retenção de águas de chuva natural a esse tipo de feição.

Sobre as áreas de risco a inundações e a fundamental importância de se considerar o parâmetro tempo, ou seja, a periodicidade das inundações, seu tempo de recorrência

Além dos trágicos desastres associados a enchentes e deslizamentos, mais conhecidos por sua ampla repercussão jornalística, as cidades brasileiras arcam com vários outros graves e crônicos problemas decorrentes de erros técnicos cometidos na ocupação de

espaços urbanos. Ocorrendo de uma forma mais difusa, mas não menos deletéria do ponto de vista econômico, social e ambiental, destacam-se entre esses problemas: abatimentos e recalques de terrenos com comprometimento de edificações de superfície, solapamentos de margens de cursos d'água, colapso de obras superficiais e subterrâneas, patologias diversas em fundações e estruturas civis, contaminação de solos, contaminação de águas superficiais e subterrâneas, deterioração precoce de infraestrutura urbana, acidentes ambientais, degradação do meio físico geológico e hidrológico, perda de mananciais etc.

Entre as tecnologias e ferramentas técnicas produzidas para a correta gestão dessa enorme problemática decorrente do desencontro entre o crescimento urbano e as características geológicas, geotécnicas e hidrológicas de seu território de suporte, destacam-se a Carta de Riscos e a Carta Geotécnica.

A Carta de Riscos delimita em uma área ou região já ocupada as zonas ou os compartimentos submetidos a um determinado tipo de risco, por exemplo, riscos a inundações, definindo os diferentes graus de risco e estabelecendo as providências necessárias associadas a cada um desses graus. A Carta de Riscos é geralmente elaborada para uma situação já com problemas detectados ou ocorridos, constituindo um instrumento de ações de Defesa Civil e/ou reorganização da ocupação. As Cartas de Riscos relacionam-se diretamente com Planos Emergenciais e Contingenciais de Defesa Civil.

Destaca-se que a Carta de Riscos não decide sobre a ocupabilidade ou não de uma determinada área, mas sim sobre os riscos inerentes a essa determinada ocupação, do que se depreende que uma área definida como de risco poderá ser naturalmente ocupada desde que esse risco seja, por algum tipo de providência, eliminado.

Por exemplo, o trecho da planície de inundação imediatamente contíguo ao leito maior de um rio (ou, em outras palavras, à sua várzea propriamente dita) caso teoricamente esteja sujeito a inundações de caráter pluridecenal, ou seja, com tempo de recorrência medido em décadas, constituiria uma área de risco, por certo de baixo grau, frente a esse tipo de evento.

O bom senso nos sugere que, consideradas a necessidade de atender as demandas de expansão das cidades e a grande dimensão do tempo de recorrência de uma inundação, não haveria porque proibir a ocupação urbana dessa área. O que é correto é exigir, como condição de sua ocupação, a plena eliminação do risco a ela referido. No caso, essa providência se consubstanciaria, por exemplo, em um aterramento que elevasse a cota do terreno a um nível de total segurança, ou seja, que em hipótese alguma viesse a ser alcançado por qualquer tipo de inundação.

Duas outras condições deverão ser exigidas para a ocupação urbana desse tipo de área. Do ponto de vista hidrológico, que os empreendimentos que aí se instalassem, como de sorte em toda a planície de inundação, deveriam adotar expedientes de acumulação de águas de chuva que compensassem o natural papel dessas áreas na retenção de águas de chuva e no retardamento de seu escoamento para o canal fluvial. Do ponto de vista geotécnico, que esses empreendimentos não se utilizassem de operações de rebaixamento forçado do lençol freático para a instalação de pavimentos de subsolo.

Sobre a legalidade da ocupação urbana de áreas pertencentes às planícies de inundação

Não existe na legislação brasileira nenhuma restrição legal para a ocupação urbana de terrenos que se encontrem em setores de planícies de inundação fora de APPs, conforme definidas no atual Código Florestal. E vale registrar que a única APP aplicada a essa condição fisiográfica é aquela relativa ao próprio curso d'água, ou seja uma faixa de terreno de extensão associada à largura do curso d'água, e demarcada a partir da borda da calha de seu leito regular.

A única condição para que, além da APP do curso d'água, uma planície de inundação, ou um setor dessa planície, se torne também uma APP, assim não admitindo qualquer tipo de ocupação urbana ou rural, está na aplicação voluntária do Art. 6º do atual Código Florestal, que confere ao Poder Executivo o direito de declarar como de preservação permanente áreas cobertas com florestas ou outras formas de vegetação que devam cumprir finalidades especiais.

Obviamente, manda o bom senso que essa ocupação urbana de setores da planície de inundação deverá instalar-se em compartimentos que estejam fora de alcance das inundações com tempo de recorrência em escala anual, optando por setores apenas sujeitos a riscos de inundações com tempo de recorrência pluridecenal, ou já completamente livres de riscos de inundações.

No caso de ocupação de setores da planície de inundação que estejam sujeitos a riscos de inundações com período de recorrência pluridecenal, como já foi dito, esse risco deverá ser totalmente eliminado via a adoção de providências de engenharia, como por exemplo o aterramento elevando o terreno acima da cota de inundação, a construção sobre pilotis, a execução de diques de proteção etc.

UM CÓDIGO FLORESTAL PRÓPRIO PARA AS CIDADES

O progressivo rebaixamento da qualidade ambiental de vida nos centros urbanos e os trágicos acontecimentos que recorrentemente atingem as cidades brasileiras, especialmente aquelas que se estendem ou se expandem para regiões de topografia acidentada e/ou geologicamente sensíveis, impõem-nos a obrigação de melhor considerar as implicações da aplicação do Código Florestal ao espaço urbano. A propósito, no caso específico das cidades é indispensável que a necessária discussão que há por se fazer seja retirada do foco de tensão criado por polêmicas que tem origem na questão rural, não urbana.

Pode-se dizer que já existe entre os profissionais que lidam com a questão urbana um pleno consenso acerca da impropriedade do atual Código Florestal no que se refere à sua aplicação ao espaço urbano. É uma legislação inspirada na problemática rural, por decorrência, equivocada conceitual e estruturalmente para a gestão ambiental do tão singular espaço urbano.

As cidades constituem a mais radical e severa intervenção modificadora do homem no meio físico geológico, compondo um novo e particular ambiente, total e

inexoravelmente diverso do ambiente natural então imperante no território virgem. Nessa nova condição recebem hoje como moradores e usuários mais de 80% da população mundial, ou seja, cerca de 5 bilhões e 600 milhões de habitantes, que se proverão de altos níveis de qualidade espiritual e ambiental de vida não por buscar ingênua e insanamente retornos ao ambiente natural original, mas sim, com sua deliberação e inteligência, por dotar o novo ambiente dos requisitos indispensáveis à saudável e feliz existência humana.

O meio urbano é um ambiente absolutamente desnaturalizado (aqui no sentido exato da palavra, ou seja, que não guarda e não se propõe a obrigatoriamente guardar relações e dependências diretas com o meio natural original). A cidade foi feita pelo homem para atender suas necessidades em abrigo, defesa do grupo, produção econômica e trocas comerciais, convívio social, cultura, lazer, vida material e espiritual etc., no padrão de qualidade da vida em que decidiu viver, e esses objetivos são permanentes; e nos devem ser, especialmente aos técnicos e administradores públicos, onipresentes. Atributos ambientais válidos para o meio rural, e básicos no atual código, como biodiversidade de flora e fauna, corredores biológicos, exploração sustentável de florestas etc., não fazem o mínimo sentido para as cidades.

Como também podemos entender, pelos interesses sociais envolvidos, que áreas que teoricamente seriam definidas como APPs (Áreas de Preservação Permanente) pudessem vir a ser ocupadas por equipamentos urbanos, como um corredor viário, ou um complexo hospitalar, por exemplo, tão importantes quanto uma área florestada para a qualidade de vida urbana.

Considere-se que as áreas florestadas no espaço urbano podem ser criadas deliberadamente e em qualquer tipo de terreno ou situação geográfica pela administração pública e pelos agentes privados, ou seja, não necessariamente teriam que ser resultado da manutenção de corpos florestais naturais originais ou associados a APPs.

Aliás, fato real é que se a cidade depender dos remanescentes florestais originais, ou de APPs determinadas pelo atual Código Florestal, enfrentará um enorme déficit de áreas verdes florestadas. E quanto mais áreas verdes florestadas melhor serão cumpridas suas atribuições ambientais e funcionais de regulação climática, redução da poluição atmosférica, retenção das águas de chuva/combate às enchentes, recarga de aquíferos, proteção de encostas contra a erosão e deslizamentos, proteção de margens e mananciais, abrigo e alimentação da fauna urbana, lazer, embelezamento da paisagem urbana e aproximação física e espiritual dos cidadãos com a natureza. Por isso, não bastam os bosques remanescentes e APPs, é preciso criá-los onde a cidade o decidir.

Desse ponto de vista, poder-se-ia falar em uma manutenção mínima de áreas florestadas no espaço urbano, não havendo limite máximo para atributo tão benéfico. Tomando a sub-bacia hidrográfica como território de gestão ambiental do espaço urbano, pode-se, por exemplo, pensar na obrigatoriedade legal de uma cobertura florestal com extensão mínima de 12% da área total da sub-bacia.

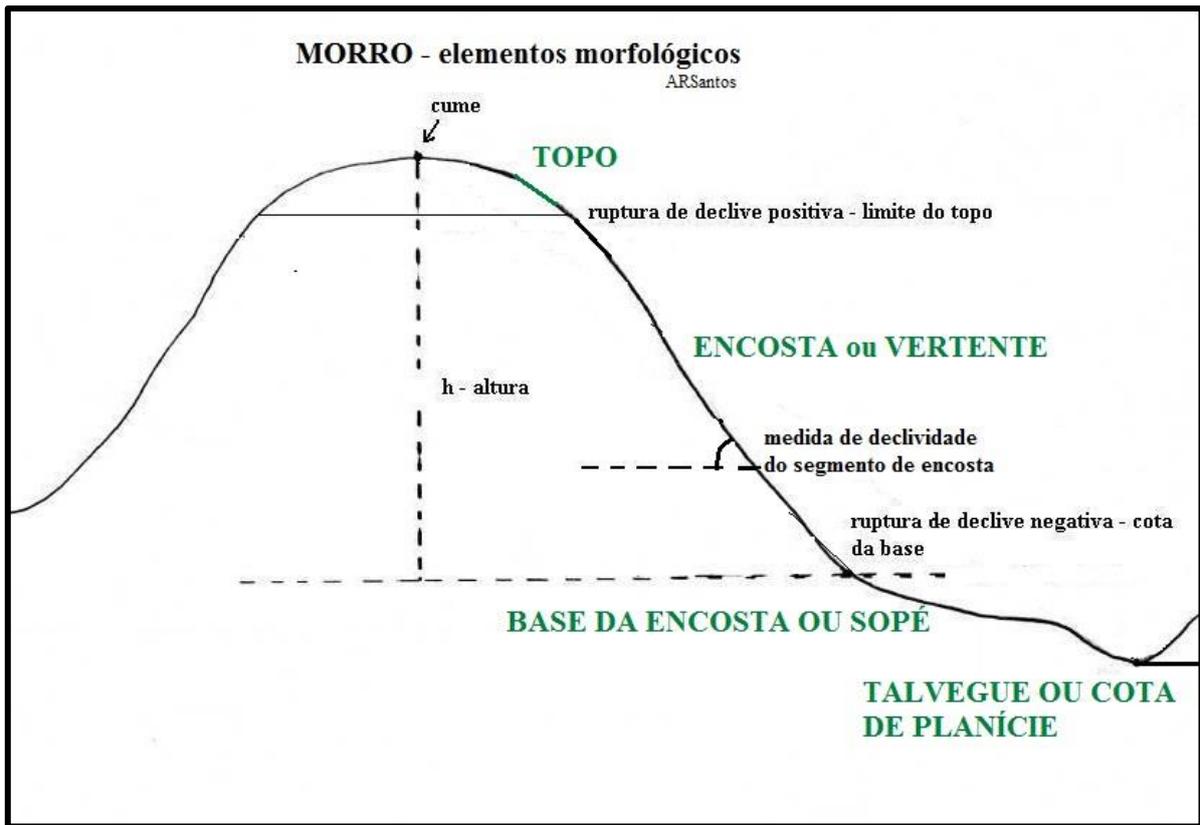
Outra situação específica para o caso urbano: do ponto de vista de riscos geológicos e geotécnicos, como deslizamentos e processos erosivos, as áreas de topo das elevações

topográficas são extremamente mais favoráveis do que as áreas de encostas para uma segura ocupação urbana. Essa qualidade geotécnica das áreas de topo de morro deve-se à formação de solos mais espessos e evoluídos, portanto, mais resistentes à erosão, e à quase inexistência de esforços tangenciais decorrentes da ação da força de gravidade. Situação inversa ocorre com as encostas de alta declividade, instáveis por natureza e palco comum das recorrentes tragédias geotécnicas que têm vitimado milhares de brasileiros.

Esse aspecto geológico e geotécnico sugere que, dentro de um regramento ambiental da expansão urbana, possa-se evoluir na concordância em se liberar, sob condições, a ocupação dos topos de morro, aumentando-se as restrições para a ocupação das encostas.

No que se refere ao aumento de restrições para a ocupação de encostas na área urbana, veja-se que o atual Código Florestal define como APP (Área de Preservação Permanente) somente as encostas com declividades superiores a 45° (100%). Outra vez a geometria se impondo à ciência. Os conhecimentos geológicos e geotécnicos mais recentes e abalizados indicam que especialmente em regiões tropicais úmidas de relevo mais acidentado há probabilidade de ocorrência natural de deslizamentos de terra já a partir de uma declividade de 30° (~57,5%). Por seu lado, a Lei Federal nº 6.766, de dezembro de 1979, conhecida como Lei Lehmann, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano no território nacional, em seu Artigo 3º, item III, proíbe a ocupação urbana de encostas com declividade igual ou superior a 30% (~16,5°), abrindo exceção para situações onde são atendidas exigências específicas das autoridades competentes. Consideremos que essas situações de exceções possam ser admitidas, desde que justificadas e sob responsabilidade técnica expressa, até um limite máximo de 46,6% (25°); pois bem, a leitura geológica e geotécnica dessa questão sugere a providencial decisão de se reduzir de 45° para 25° o limite mínimo de declividade a partir do qual as áreas de encosta devam ser consideradas APPs no espaço urbano. Imagine-se o ganho ambiental para as cidades brasileiras que decorreria de uma medida de tanta racionalidade como essa, ou seja APPs florestadas em encostas já a partir de 25°, e não mais de 45°.

O exemplos explicitados ilustram a imperativa necessidade de produção de uma legislação ambiental especificamente voltada à realidade urbana brasileira. Uma legislação que tendo em conta e respeitando as dinâmicas próprias do espaço urbano, seja capaz de contemplar e assegurar os atributos ambientais indispensáveis à qualidade de vida dos cidadãos. Que se realize esse bom debate em clima de soma e entendimento.



Elementos morfométricos de um morro

PROPOSTAS DE PROJETOS DE LEI

OBSERVAÇÃO

As minutas de projetos de lei constantes dessa publicação contêm apenas os artigos essenciais para a devida exposição e definição dos aspectos técnicos envolvidos em cada questão abordada. Para que sejam transformadas em minutas completas e definitivas, aptas a serem consideradas pelos poderes legislativo e executivo municipais, far-se-á necessário agregar artigos que as compatibilizem com as normas e procedimentos legais das cidades que as pretendam adotar.

PROPOSTA DE LEI QUE DETERMINA A OBRIGATORIEDADE DO MUNICÍPIO ELABORAR SUA CARTA GEOTÉCNICA E UTILIZÁ-LA COMO REFERÊNCIA PARA SEU PLANO DIRETOR E DEMAIS LEGISLAÇÕES MUNICIPAIS DE USO DO SOLO URBANO

PROJETO DE LEI Nº

Estabelece a obrigatoriedade do município elaborar e atender as disposições de sua Carta Geotécnica, tendo-a como referência para o Plano Diretor e demais instrumentos de gestão do solo urbano

Considerando que:

- a Carta Geotécnica municipal constitui o documento cartográfico que traz informações sobre todas as diferentes feições geológicas e geomorfológicas presentes no município quanto aos seus comportamentos geotécnicos frente a uma eventual ocupação urbana, definindo os setores cuja ocupação urbana não é recomendável e os setores vocacionados para a ocupação uma vez obedecidos os critérios técnicos estabelecidos na carta para tanto;

- as tragédias e os acidentes geotécnicos e hidrológicos, assim como a deterioração dos parâmetros fisiográficos urbanos, consubstanciados recorrentemente em deslizamentos, enchentes, contaminação de solos e águas superficiais e urbanas, colapso de edificações, degradação da infraestrutura urbana, comprometimentos do meio físico geológico e hidrológico, danos ambientais, com suas decorrentes perdas em vidas humanas e patrimônios públicos e privados, assim como na deterioração da qualidade de vida urbana, só serão evitados com a correta gestão geológica e geotécnica do uso do solo urbano, e que a Carta Geotécnica, adiante conceituada, constitui o documento imprescindível para tanto;

- há a necessidade de atender o disposto na recente Lei Federal nº 12.608, que modificou o Estatuto das Cidades estabelecendo a obrigatoriedade dos Planos Diretores municipais referenciarem-se a uma Carta Geotécnica;

- existe a necessidade de, além do Plano Diretor, também adequarem-se à Carta Geotécnica os demais instrumentos legais relativos ao uso do solo urbano, como a Lei de Parcelamento dos Solos e o Código de Obras, essa Lei determina:

Art. 1º – Fica instituída a CG (Carta Geotécnica) do Município de *[aqui deve ser inserido o nome da cidade]*, oficialmente conceituada como o documento cartográfico que registra os diferentes compartimentos geológicos e geomorfológicos presentes no município, qualificando-os quanto aos seus comportamentos geotécnicos e hidrológicos frente ao uso urbano e define os critérios técnicos básicos para sua correta ocupação.

Art. 2º – Toda a legislação municipal relativa ao uso do solo urbano, incluso obrigatoriamente o Plano Diretor, a Lei de Parcelamento do Solo e o Código de Obras, deverá referenciar-se ao disposto na Carta Geotécnica, adequando, se necessário, seus textos às disposições da carta.

Art. 3º – O Poder Executivo, no prazo de 12 meses a partir da aprovação dessa lei, providenciará a elaboração da Carta Geotécnica do Município de na escala de 1:5.000 (um para cinco mil), com detalhes em escala 1:1.000 (um para mil) quando pertinentes.

Art. 4º – A Carta Geotécnica do Município, elaborada nos termos definidos pela presente Lei, deverá ser atualizada periodicamente em intervalos de 10 (dez) anos.

Art. 5º – O Poder Executivo deverá, através de campanhas educativas, dar o pleno conhecimento desta lei à população, assim como preparar tecnicamente os funcionários municipais encarregados de sua aplicação.

Art. 6º – Esta lei, no que couber, será regulamentada por decreto a ser baixado pelo chefe do Poder Executivo.

Art. 7º – Esta lei entrará em vigor na data de sua publicação.

MINUTA DE LEI PARA O REGRAMENTO TÉCNICO DA OCUPAÇÃO DE TERRENOS DE MÉDIA E ALTA DECLIVIDADES COM O OBJETIVO DE EVITAR ACIDENTES E INSTALAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO

PROJETO DE LEI Nº

Estabelece as orientações técnicas básicas para a construção de edificações em terrenos de média a alta declividade, de forma a se evitar a instalação de áreas de risco, e dá outras providências

Considerando que:

- a maioria das áreas de risco associadas a deslizamentos de taludes e encostas no Brasil tem como causa a ocupação de áreas totalmente impróprias à urbanização dado seu já alto grau natural de instabilidade, ou a ocupação de áreas potencialmente urbanizáveis, mas com o uso de técnicas inadequadas às condições dos terrenos ocupados, a presente lei determina:

Art. 1º – Não devem ser ocupados terrenos com declividade superior a 40% (22°).

Parágrafo único: Acima dessa declividade deverão ser criadas áreas verdes reflorestadas permanentes e considerá-las “*non edificandi*”;

§ único – não são permitidas eliminações de declividades naturais superiores a 40% (22°) via o recurso do uso de operações de terraplenagem.

Art. 2º – Para a ocupação de terrenos com declividades entre 20% (11,3°) e 40% (22°) deverão ser obedecidas as seguintes orientações:

- a. Evitar ao máximo a utilização de cortes e aterros;
- b. As edificações deverão ter sua parte frontal apoiada sobre pilotis (ou expedientes equivalentes), assim evitando a produção de platôs com encaixes profundos na encosta;
- c. Reduzir o número de ruas a nível e privilegiar ladeiras e acessos a pé por meio de rampas ou escadarias perpendiculares às curvas de nível. As ladeiras perpendiculares às curvas de nível deverão ser descontínuas;
- d. Adotar lotes com a maior dimensão paralela às curvas de nível, ou seja, lotes com a parte frontal dando frente às ladeiras, de forma a se reduzir a necessidade de encaixe do lote no terreno;
- e. De forma alguma ocupar as cabeceiras de drenagem (grotas). Considera-las áreas “*non edificandi*”. Adicionalmente, impedir que nelas sejam lançados entulho de construção civil e lixo urbano. Destiná-las a áreas de lazer em bosques florestados;
- f. Não deverá ser ocupada uma faixa de segurança geotécnica de 20 metros de largura no sopé de encostas de alta declividade com demonstrada potencialidade de deslizamentos. Essa faixa deverá ser medida para jusante a partir da ruptura de declive negativa entre a encosta e a base;
- g. Da mesma forma não deverá ser ocupada uma faixa de segurança geotécnica de 20 metros na crista de encostas de alta declividade. Essa faixa deverá ser medida para montante a partir da ruptura de declive positiva entre a encosta e o topo;
- h. Não deverão ser instaladas em hipótese alguma fossas de infiltração. Outro sistema de esgotamento sanitário deverá ser adotado;
- i. Programar as operações da terraplenagem eventualmente necessária de forma a liberar o mais cedo possível os taludes finais para proteção superficial contra a erosão, ou seja, conduzir a terraplenagem de “cima para baixo” ou em painéis sucessivos;
- j. Da mesma forma, caso alguma terraplenagem seja indispensável, programá-la para os meses menos chuvosos, de forma que na época das chuvas as superfícies de solo porventura expostas já estejam devidamente protegidas;

- k. Nunca lançar o solo resultante de escavações e terraplenagens encosta abaixo. Retirá-lo da área e levá-lo para um bota-fora regularizado sugerido pela Prefeitura;
- l. Os sistemas de drenagem superficial e profunda deverão se orientar pela seguinte diretriz: “*Águas nos terrenos: dificultar a entrada, facilitar a saída*”. Ou seja, evitar a possibilidade de saturação das camadas de solo. Nesse propósito, o papel da drenagem superficial, além de reduzir a possibilidade de processos erosivos é retirar o mais rápido possível as águas pluviais da área, reduzindo a possibilidade de sua infiltração. Já a drenagem profunda, especialmente aquela a partir de muros ou paredes de arrimo, tem a finalidade de facilitar ao máximo a saída das águas eventualmente infiltradas.

Art. 3º – As penalidades previstas na presente lei aplicar-se-ão a proprietários ou responsáveis legais, privados e públicos, responsáveis pelas obras que estejam em desacordo com qualquer das determinações desse termo legal;

Art. 4º – A fiscalização do cumprimento do disposto nesta lei será exercida pelo órgão competente do Executivo Municipal, na forma que a regulamentação assim delegar;

§ único – A fiscalização a que se refere este artigo poderá, mediante convênio, ser exercida por outros órgãos ou entidades da Administração Direta e Indireta do Estado ou da União.

Art. 5º – O infrator será notificado da lavratura do auto através de uma das seguintes formas de emissão da notificação:

I – pessoalmente, sempre que possível, mediante entrega de cópia do auto de infração ao responsável legal pelo imóvel em questão ou a seu representante ou preposto;

II – por carta, acompanhada do auto, com aviso de recebimento (AR);

III – por edital, com prazo de 5 (cinco) dias corridos, se desconhecido o domicílio fiscal do infrator.

Art. 6º – A penalidade referida nesta lei constituir-se-á de multas pecuniárias a serem aplicadas progressivamente aos proprietários ou responsáveis legais dos terrenos onde tenha sido detectada a infração.

§ 1º – No caso de terrenos públicos a penalidade será aplicada à autoridades pública diretamente responsável pela integridade física do terreno público onde foi constatada a infração.

Art. 7º – O valor inicial da multa pecuniária deverá ser determinado pela administração municipal na regulamentação da presente lei.

§ 1º – Caso a partir da multa inicial as providências para a eliminação do problema não tenham sido adotadas no prazo estabelecido serão aplicadas novas em valores progressivos.

Art. 8º – No decreto regulamentador da presente lei será instaurada uma Junta Administrativa de Fiscalização e Julgamento de Recursos, a ser nomeada pelo chefe do executivo, com as competências deste diploma legal, acrescida de outras prerrogativas que efetivem o seu cumprimento.

§ único – A Junta Administrativa de Fiscalização e Julgamento de Recursos terá 15 (quinze) dias, a contar da data do seu recebimento, para julgamento dos recursos tempestivamente interpostos.

Art. 9º – Os recursos contra o auto de infração, que não terão efeito suspensivo, deverão ser interpostos no prazo de 15 (quinze) dias, contados da data da ciência da autuação.

§ 1º – O prazo para recolhimento das multas previstas nesta lei será igual ao concedido para a interposição de recurso, podendo ser judicialmente executadas se, lavradas de forma regular, o infrator se recusar a satisfazê-las no prazo legal.

§ 2º – O recolhimento da multa deverá ser feito por meio de DAM (Documento de Arrecadação Municipal), a favor da rubrica orçamentária a ser indicada pelo chefe do executivo municipal, na forma que a regulamentação assim dispuser.

Art. 10º – O recolhimento das multas aplicadas e o cumprimento das obrigações impostas não desoneram os infratores da presente lei de responder por seus atos em ações judiciais, movidas por quem de direito, na defesa de interesses individuais ou coletivos.

Art. 11º – O Poder Executivo deverá por meio de campanhas educativas, dar o pleno conhecimento desta lei à população, assim como preparar tecnicamente os funcionários municipais encarregados de sua aplicação.

Art. 12º – Esta lei, no que couber, será regulamentada por decreto a ser baixado pelo chefe do Poder Executivo.

Art. 13º – Esta Lei entrará em vigor na data de sua publicação.

MINUTA DE LEI MUNICIPAL PARA COIBIÇÃO DA EROSÃO URBANA

PROJETO DE LEI Nº

Coíbe a erosão sobre superfícies de solo exposto no âmbito do perímetro urbano do município, evitando a destruição da infraestrutura urbana e o assoreamento do sistema municipal de drenagens naturais e construídas, e dá outras providências

Considerando que:

- a erosão urbana está na origem do fantástico assoreamento de córregos, rios, bueiros, galerias de drenagem, constituindo, ao lado da impermeabilização do solo urbano, uma das principais causas das enchentes urbanas;
- os processos erosivos urbanos provocam a deterioração da infraestrutura urbana nos locais onde ocorre, essa lei determina:

Art. 1º – A presente lei, através da penalização pecuniária dos responsáveis, objetiva a redução da destruição da infraestrutura urbana e do assoreamento do sistema municipal de drenagens naturais e construídas por sedimentos terrosos originados de processos erosivos sobre superfícies de solo exposto no âmbito do perímetro urbano do município.

§ 1º – Para os efeitos dessa lei considera-se superfície de solo exposto toda área com solo em superfície desprovido de cobertura vegetal ou outro tipo de cobertura que o proteja da ação erosiva das águas de chuva, como cortes de terrenos, taludes e superfícies de corte, taludes de aterros, áreas terraplenadas, desmatadas e outras.

§ 2º – Para os efeitos dessa Lei entende-se por sedimentos terrosos qualquer quantidade de partículas de solo, em qualquer de suas frações granulométricas, que tenham sido removidas de sua posição original por agentes erosivos – água e ventos – e tenham sido carreadas e depositadas em um outro lugar, ou estejam ainda em percurso para essa nova situação.

Art. 2º – Para instalação de edificações individuais ou de loteamentos deverão ser rigorosamente atendidas as seguintes orientações técnicas;

- a. Logo de imediato os novos loteamentos deverão promover a pavimentação das ruas e a instalação do sistema de drenagem das águas pluviais. Liberar a construção de habitações somente após a infraestrutura básica implantada;
- b. Demarcar os lotes sem retirar a vegetação e o solo superficial. Somente retirar a vegetação e o solo superficial, se realmente necessário, no momento da construção de cada edificação, ou seja, lote a lote;
- c. Caso alguma terraplenagem seja mesmo indispensável, retirar antes a capa de solo superficial (+ou- 1,50 m) e estocá-la, para depois utilizá-la no recobrimento de áreas terraplenadas a serem protegidas com vegetação;
- d. Programar as operações da terraplenagem eventualmente necessária de forma a liberar o mais cedo possível os taludes finais para proteção superficial contra a erosão, ou seja, conduzir a terraplenagem de “cima para baixo” ou em painéis sucessivos;
- e. Da mesma forma, caso alguma terraplenagem seja indispensável, programá-la para os meses menos chuvosos, de forma que na época das chuvas as superfícies de solo porventura expostas já estejam devidamente protegidas;
- f. Nunca lançar o solo resultante de escavações e terraplenagens encosta abaixo. Retirá-lo da área e levá-lo para um bota-fora regularizado sugerido pela Prefeitura.

Art. 3º – As penalidades previstas na presente lei aplicar-se-ão a proprietários ou responsáveis legais, privados e públicos, de terrenos que estejam originando, por erosão, sedimentos terrosos para fora dos limites da propriedade, ou para drenagens naturais ou construídas existentes no interior da própria propriedade.

§ 1º – A penalidade será calculada em função direta da extensão da superfície de solo exposto que esteja produzindo, por erosão, sedimentos terrosos para fora da propriedade ou para drenagens interiores.

Art. 4º – A fiscalização do cumprimento do disposto nesta Lei será exercida pelo órgão competente do Executivo Municipal, na forma que a regulamentação assim delegar.

§ único – A fiscalização a que se refere este artigo poderá, mediante convênio, ser exercida por outros órgãos ou entidades da Administração Direta e Indireta do Estado ou da União.

Art. 5º – O infrator será notificado da lavratura do auto através de uma das seguintes formas de emissão da notificação:

I – pessoalmente, sempre que possível, mediante entrega de cópia do auto de infração ao responsável legal pelo imóvel em questão ou a seu representante ou preposto;

II – por carta, acompanhada do auto, com aviso de recebimento (AR);

III – por edital, com prazo de 5 (cinco) dias corridos, se desconhecido o domicílio fiscal do infrator.

Art. 6º – A penalidade referida nesta Lei constituir-se-á de multas pecuniárias, a serem aplicadas progressivamente aos proprietários ou responsáveis legais dos terrenos onde tenha sido detectada a infração.

§ 1º – No caso de terrenos públicos a penalidade será aplicada à autoridades pública diretamente responsável pela integridade física do terreno público onde foi constatada a infração.

Art. 7º – O valor inicial da multa pecuniária deverá ser calculado com base na relação R\$...... (..... reais) por metro quadrado da superfície de solo exposto que esteja produzindo, por erosão, sedimentos terrosos para fora da propriedade ou para drenagens interiores.

§ 1º – Caso a partir da multa inicial as providências para a eliminação do problema não tenham sido adotadas no prazo estabelecido serão aplicadas novas multas em valores aumentados em R\$...... (..... reais) por metro quadrado da superfície de solo exposto à erosão por dia passado além do prazo estabelecido quando da primeira multa.

Art. 8º – No decreto regulamentador da presente lei será instaurada uma Junta Administrativa de Fiscalização e Julgamento de Recursos, a ser nomeada pelo chefe do executivo, com as competências deste diploma legal, acrescida de outras prerrogativas que efetivem o seu cumprimento.

§ único – A Junta Administrativa de Fiscalização e Julgamento de Recursos terá 15 (quinze) dias, a contar da data do seu recebimento, para julgamento dos recursos tempestivamente interpostos.

Art. 9º – Os recursos contra o auto de infração, que não terão efeito suspensivo, deverão ser interpostos no prazo de 15 (quinze) dias, contados da data da ciência da autuação.

§ 1º – O prazo para recolhimento das multas previstas nesta lei será igual ao concedido para a interposição de recurso, podendo ser judicialmente executadas se, lavradas de forma regular, o infrator se recusar a satisfazê-las no prazo legal.

§ 2º – O recolhimento da multa deverá ser feito por meio de DAM (Documento de Arrecadação Municipal), a favor da rubrica orçamentária a ser indicada pelo chefe do Executivo Municipal, na forma que a regulamentação assim dispuser.

Art. 10º – O recolhimento das multas aplicadas e o cumprimento das obrigações impostas não desoneram os infratores da presente Lei de responder por seus atos em ações judiciais, movidas por quem de direito, na defesa de interesses individuais ou coletivos.

Art. 11º – O Poder Executivo deverá, através de campanhas educativas, dar o pleno conhecimento desta lei à população, assim como preparar tecnicamente os funcionários municipais encarregados de sua aplicação.

Art. 12º – Esta Lei, no que couber, será regulamentada por decreto a ser baixado pelo chefe do Poder Executivo.

Art. 13º – Esta Lei entrará em vigor na data de sua publicação.

PROPOSTA DE LEI PARA PROIBIÇÃO DE OPERAÇÕES DE REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO ASSOCIADAS À IMPLANTAÇÃO DE PISOS PREDIAIS SUBTERRÂNEOS (SUBSOLOS)

PROJETO DE LEI Nº Proíbe operações de rebaixamento forçado do lençol freático associadas à implantação de pavimentos prediais subterrâneos

Considerando que:

- as operações de rebaixamento forçado do lençol freático associadas à execução de escavações destinadas a abrigar pavimentos prediais subterrâneos implicam em recalques do solo em terrenos contíguos ao local em que o rebaixamento está sendo efetuado, com decorrentes danos estruturais em edificações já aí existentes;
- comumente as edificações assim construídas acabam por instalar bombas permanentes para retirar a água de vazamentos de seus pavimentos subterrâneos, com o que se observa grande desperdício das reservas urbanas de água subterrânea, além do referido rebaixamento do lençol freático, essa lei determina:

Art. 1º – Ficam proibidas as operações de rebaixamento forçado do lençol freático associadas à implantação de pavimentos prediais subterrâneos.

Art. 2º – Como compensação ao impedimento da instalação de pavimentos subterrâneos abaixo do lençol freático, à obra predial assim afetada será permitida a execução pavimentos substitutos aéreos.

Parágrafo único: nessa condição, o pavimento substituto aéreo destinado a servir como estacionamento não será computado no cálculo do gabarito mínimo estipulado para a região, desde que essa condição não implique em riscos inaceitáveis para o uso do espaço aéreo na região de interesse.

Art. 3º – Esta Lei, no que couber, será regulamentada por decreto a ser baixado pelo chefe do Poder Executivo.

Art. 4º – Esta lei entrará em vigor na data de sua publicação.

MINUTA DE LEI MUNICIPAL PARA O AUMENTO DA CAPACIDADE DE ACUMULAÇÃO/INFILTRAÇÃO DAS ÁGUAS DE CHUVA NA ÁREA URBANA, CONSIDERADO O INTERIOR DE LOTES IMOBILIÁRIOS COM OU SEM OCUPAÇÃO PREDIAL

PROJETO DE LEI Nº

Estabelece regras e orientações técnicas para a retenção de água de chuva no interior de lotes imobiliários privados ou públicos com ou sem ocupação predial na cidade de e dá outras providências.

Considerando que:

- a principal causa das enchentes urbanas refere-se à generalizada impermeabilização das cidades, que faz com que volumes crescentemente maiores de águas pluviais, em tempos sucessivamente menores, sejam escoados para drenagens naturais e construídas progressivamente incapazes de lhes dar vazão;
- essa condição urbana impõe a necessidade de recuperar a capacidade da cidade em reter grande parte das águas de chuva como condição absoluta para o sucesso de programas de combate às enchentes;
- o uso das águas de chuva em operações que não exijam sua potabilidade implica em uma virtuosa oportunidade de economia do uso de águas tratadas distribuídas pela rede pública;
- uma maior infiltração de águas de chuva é adicionalmente essencial para a recarga dos aquíferos subterrâneos, reservas estratégicas de água para a população, a presente lei determina:

Art. 1º – Esta lei objetiva a redução da ocorrência e da intensidade de enchentes, a economia no uso de águas tratadas distribuídas pela rede pública, assim como uma recarga mais efetiva do lençol d'água subterrâneo através do aumento da capacidade de retenção das águas de chuva na área urbana do município de

Art. 2º – Todo lote urbano, ocupado ou não por edificações, com área total igual ou maior que quinhentos metros quadrados (500 m²) deverá instalar, operar e manter em condições de plena operação dispositivos de acumulação e/ou acumulação e infiltração de águas de chuva na proporção de 2 m³ de água para cada 100 m² da área total do lote.

Art. 3º – Todo lote urbano, ocupado ou não por edificações, com área total menor que 500 m² (quinhentos metros quadrados) e maior que 150 m² (cento e cinquenta metros quadrados), deverá instalar, operar e manter permanentemente em condições de plena operação dispositivos de acumulação e/ou acumulação e infiltração de águas de chuva na proporção de 1 m³ de água para cada 100 m² (cem metros quadrados) da área total do lote.

Art. 4º – As penalidades previstas na presente lei aplicar-se-ão a proprietários ou responsáveis legais, privados e públicos, das propriedades urbanas como as especificadas nesta lei e que não estejam observando suas determinações.

Parágrafo único – A penalidade será calculada em função do tamanho total do lote considerado.

Art. 5º – O Poder Público Municipal deverá oferecer a orientação técnica necessária ao cumprimento dessa lei.

§ único – O Poder Público Municipal deverá oferecer estímulos fiscais e apoio material para que proprietários de lotes urbanos menores que cento e cinquenta metros quadrados (150 m²), que não se enquadram nas especificações dessa lei, adotem dispositivos de acumulação e infiltração de águas de chuva em proporção a ser definida caso a caso.

Art. 6º – A fiscalização do cumprimento do disposto nesta lei será exercida pelo órgão competente do Executivo Municipal, na forma que a regulamentação assim delegar.

Parágrafo único – A fiscalização a que se refere este artigo poderá, mediante convênio, ser exercida por outros órgãos ou entidades da Administração Direta e Indireta do Estado ou da União.

Art. 7º – O infrator será notificado da lavratura do auto através de uma das seguintes formas de emissão da notificação:

- I – pessoalmente, sempre que possível, mediante entrega de cópia do auto de infração ao responsável legal pelo imóvel em questão ou a seu representante ou preposto;
- II – por carta, acompanhada do auto, com aviso de recebimento (AR);
- III – por edital, com prazo de 5 (cinco) dias corridos, se desconhecido o domicílio fiscal do infrator.

Art. 8º – Aos infratores das disposições desta lei serão aplicadas as seguintes penalidades:

- I – multa de R\$ por metro quadrado de área do lote considerado.
- II – aplicação de multas diárias, para os casos de reincidência, correspondentes ao valor previstos no inciso I, *retro*, elevadas ao dobro.

Art. 9º – As penalidades incidirão sobre os autores, sejam eles:

- a) diretos;
- b) locatários, parceiros, posseiros, gerentes, administradores, diretores, promitentes compradores ou proprietários das áreas acionadas, desde que praticadas por estes, por prepostos ou subordinados, e no interesse dos preponentes ou superiores hierárquicos, independente de determinação superior.

Art. 10º – No decreto regulamentador da presente lei será instaurada uma Junta Administrativa de Fiscalização e Julgamento de Recursos, a ser nomeada pelo chefe do Executivo, com as competências deste diploma legal, acrescida de outras prerrogativas que efetivem o seu cumprimento.

Parágrafo único – A Junta Administrativa de Fiscalização e Julgamento de Recursos terá 15 (quinze) dias, a contar da data do seu recebimento, para julgamento dos recursos tempestivamente interpostos.

Art. 11º – Os recursos contra o auto de infração, que não terão efeito suspensivo, deverão ser interpostos no prazo de 15 (quinze) dias, contados da data da ciência da autuação.

§ 1º O prazo para recolhimento das multas previstas nesta Lei será igual ao concedido para a interposição de recurso, podendo ser judicialmente executadas se, lavradas de forma regular, o infrator se recusar a satisfazê-las no prazo legal.

§ 2º – O recolhimento da multa deverá ser feito por meio de DAM (Documento de Arrecadação Municipal), a favor da rubrica orçamentária a ser indicada pelo chefe do Executivo Municipal, na forma que a regulamentação assim dispuser.

Art. 12º – O recolhimento das multas aplicadas e o cumprimento das obrigações impostas não desoneram os infratores da presente lei de responder por seus atos em ações judiciais, movidas por quem de direito, na defesa de interesses individuais ou coletivos.

Art. 13º – O Poder Executivo deverá, por meio de campanhas educativas, dar o pleno conhecimento desta lei à população, assim como preparar tecnicamente os funcionários municipais encarregados de sua aplicação.

Art. 14º – Esta lei, no que couber, será regulamentada por decreto a ser baixado pelo chefe do Poder Executivo.

Art. 15º – Esta lei entrará em vigor na data de sua publicação.

MINUTA DE LEI MUNICIPAL PARA O AUMENTO DA CAPACIDADE DE ACUMULAÇÃO/INFILTRAÇÃO DAS ÁGUAS DE CHUVA NA ÁREA URBANA, CONSIDERADOS PÁTIOS DE ESTACIONAMENTO, FRENTES PREDIAIS DE ESTACIONAMENTO E ÁREAS A CÉU ABERTO UTILIZADAS PARA FEIRAS, EXPOSIÇÕES, EVENTOS OU QUALQUER OUTRO FIM

PROJETO DE LEI Nº

Estabelece regras e orientações técnicas para a retenção de água de chuva em pátios de estacionamento, frentes prediais de estacionamento e pátios e áreas a céu aberto utilizadas para qualquer outro fim na cidade de e dá outras providências.

Considerando que:

- a principal causa das enchentes urbanas refere-se à generalizada impermeabilização das cidades, que faz com que volumes crescentemente maiores de águas pluviais, em tempos sucessivamente menores, sejam escoados para drenagens naturais e construídas progressivamente incapazes de lhes dar vazão;
- essa condição urbana impõe a necessidade de recuperar a capacidade da cidade em reter grande parte das águas de chuva como condição absoluta para o sucesso de programas de combate às enchentes;
- uma maior infiltração de águas de chuva é adicionalmente essencial para a recarga dos aquíferos subterrâneos, reservas estratégicas de água para a população, a presente lei determina:

Art. 1º – Esta lei objetiva a redução da ocorrência e da intensidade de enchentes, assim como uma recarga mais efetiva do lençol d’água subterrâneo através do aumento da capacidade de retenção das águas de chuva na área urbana do município de

Art. 2º – Todos os pátios de estacionamento, frentes prediais de estacionamento e pátios e áreas a céu aberto utilizadas para qualquer outro fim deverão utilizar em toda sua extensão pavimentos drenantes com capacidade de acumular e infiltrar águas de chuva.

§ único – os referidos pavimentos deverão conter uma base granular para acumulação imediata das águas de chuva com espessura mínima de meio metro linear (0,5 m).

Art. 3º – As penalidades previstas na presente lei aplicar-se-ão a proprietários ou responsáveis legais, privados e públicos, das propriedades urbanas como as especificadas nesta lei e que não estejam observando suas determinações.

Art. 4º – A penalidade será calculada em função do tamanho total do terreno considerado.

Art. 5º – O Poder Público Municipal poderá oferecer estímulos fiscais para que proprietários de empreendimentos ou lotes urbanos que não se enquadram nas especificações dessa lei adotem dispositivos de acumulação e infiltração de águas de chuva em proporção a ser definida caso a caso.

Art. 6º – A fiscalização do cumprimento do disposto nesta lei será exercida pelo órgão competente do Executivo Municipal, na forma que a regulamentação assim delegar.

Parágrafo único – A fiscalização a que se refere este artigo poderá, mediante convênio, ser exercida por outros órgãos ou entidades da Administração Direta e Indireta do Estado ou da União.

Art. 7º – O infrator será notificado da lavratura do auto por meio de uma das seguintes formas de emissão da notificação:

I – pessoalmente, sempre que possível, mediante entrega de cópia do auto de infração ao responsável legal pelo imóvel em questão ou a seu representante ou preposto;

II – por carta, acompanhada do auto, com aviso de recebimento (AR);

III – por edital, com prazo de 5 (cinco) dias corridos, se desconhecido o domicílio fiscal do infrator.

Art. 8º – Aos infratores das disposições desta lei serão aplicadas as seguintes penalidades:

I – multa de R\$ por metro quadrado de área do terreno considerado.

II – aplicação de multas diárias, para os casos de reincidência, correspondentes ao valor previstos no inciso I, *retro*, elevadas ao dobro.

Art. 9º – As penalidades incidirão sobre os autores, sejam eles:

a) diretos;

b) locatários, parceiros, posseiros, gerentes, administradores, diretores, promitentes compradores ou proprietários das áreas acionadas, desde que praticadas por estes, por prepostos ou subordinados, e no interesse dos preponentes ou superiores hierárquicos, independente de determinação superior;

Art. 10º – No decreto regulamentador da presente lei será instaurada uma Junta Administrativa de Fiscalização e Julgamento de Recursos, a ser nomeada pelo Chefe do Executivo, com as competências deste diploma legal, acrescida de outras prerrogativas que efetivem o seu cumprimento.

Parágrafo único – A Junta Administrativa de Fiscalização e Julgamento de Recursos terá 15 (quinze) dias, a contar da data do seu recebimento, para julgamento dos recursos tempestivamente interpostos.

Art. 11º – Os recursos contra o auto de infração, que não terão efeito suspensivo, deverão ser interpostos no prazo de 15 (quinze) dias, contados da data da ciência da autuação.

§ 1º – O prazo para recolhimento das multas previstas nesta lei será igual ao concedido para a interposição de recurso, podendo ser judicialmente executadas se, lavradas de forma regular, o infrator se recusar a satisfazê-las no prazo legal.

§ 2º – O recolhimento da multa deverá ser feito por meio de DAM (Documento de Arrecadação Municipal), a favor da rubrica orçamentária a ser indicada pelo chefe do Executivo Municipal, na forma que a regulamentação assim dispuser.

Art. 12º – O recolhimento das multas aplicadas e o cumprimento das obrigações impostas não desoneram os infratores da presente lei de responder por seus atos em ações judiciais, movidas por quem de direito, na defesa de interesses individuais ou coletivos.

Art. 13º – O Poder Executivo deverá, por meio de campanhas educativas, dar o pleno conhecimento desta lei à população, assim como preparar tecnicamente os funcionários municipais encarregados de sua aplicação.

Art. 14º – Esta lei, no que couber, será regulamentada por decreto a ser baixado pelo chefe do Poder Executivo.

Art. 15º – Esta Lei entrará em vigor na data de sua publicação.

MINUTA DE LEI MUNICIPAL PARA O AUMENTO DA CAPACIDADE DE RETENÇÃO/INFILTRAÇÃO DE ÁGUAS DE CHUVA NA ÁREA URBANA POR MEIO DA INSTALAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE ACUMULAÇÃO E INFILTRAÇÃO DE ÁGUAS DE CHUVA EM RUAS, PRAÇAS, PARQUES E DEMAIS ESPAÇOS URBANOS SOB RESPONSABILIDADE E CUIDADOS DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA MUNICIPAL

PROJETO DE LEI Nº

Estabelece a obrigatoriedade de instalação de dispositivos de acumulação e infiltração de águas de chuva em ruas, praças, parques e demais espaços urbanos sob responsabilidade e cuidados da administração pública municipal e dá outras providências

Considerando que:

- a principal causa das enchentes urbanas refere-se à generalizada impermeabilização das cidades, que faz com que volumes crescentemente maiores de águas pluviais, em tempos sucessivamente menores, sejam escoados para drenagens naturais e construídas progressivamente incapazes de lhes dar vazão;
- essa condição urbana impõe a necessidade de recuperar a capacidade da cidade em reter grande parte das águas de chuva como condição absoluta para o sucesso de programas de combate às enchentes;
- uma maior infiltração de águas de chuva é adicionalmente essencial para a recarga dos aquíferos subterrâneos, reservas estratégicas de água para a população, a presente lei determina:

Art. 1º – Fica por essa lei o poder público municipal obrigado a desenvolver e manter programas de instalação de dispositivos de acumulação e infiltração de águas de chuva em ruas, praças, parques e demais espaços urbanos sob sua responsabilidade e cuidados;

Art.2º – Os dispositivos de acumulação e infiltração de águas de chuva referidos no artigo retro dizem respeito a poços e trincheiras de acumulação e infiltração, valetas drenantes, pavimentos drenantes e outras tecnologias desenvolvidas para a mesma finalidade;

Art. 3º – Esta Lei, no que couber, será regulamentada por decreto a ser baixado pelo chefe do Poder Executivo.

Art. 4º – Esta Lei entrará em vigor na data de sua publicação.

MINUTA DE LEI MUNICIPAL PARA O AUMENTO DA CAPACIDADE DE RETENÇÃO/INFILTRAÇÃO DA ÁGUA DE CHUVA NA ÁREA URBANA COMO DECORRÊNCIA DA DISSEMINAÇÃO DE BOSQUES FLORESTADOS

PROJETO DE LEI Nº

Estabelece regras e orientações técnicas para a retenção de água de chuva na área urbana por meio da disseminação de bosques florestados na cidade de e dá outras providências.

Considerando que:

- a principal causa das enchentes urbanas refere-se à generalizada impermeabilização das cidades, que faz com que volumes crescentemente maiores de águas pluviais, em tempos sucessivamente menores, sejam escoados para drenagens naturais e construídas progressivamente incapazes de lhes dar vazão;
- essa condição urbana impõe a necessidade de recuperar a capacidade da cidade em reter grande parte das águas de chuva como condição absoluta para o sucesso de programas de combate às enchentes;
- as áreas florestadas tem a capacidade de reter até 85% (oitenta e cinco por cento) das águas de chuva associadas a um episódio pluviométrico de grande porte, diferentemente do espaço urbano comum que retém apenas 20% de um episódio de chuva da mesma natureza;
- uma maior infiltração de águas de chuva é adicionalmente essencial para a recarga dos aquíferos subterrâneos, reservas estratégicas de água para a população, a presente lei determina:

Art. 1º – Esta lei objetiva a redução da ocorrência e da intensidade de enchentes através do aumento da capacidade de retenção das águas de chuva na área urbana do município de

Art. 2º – Todas as sub-bacias hidrográficas da área urbanizada deverão contar com um mínimo de 12% de sua área total cobertos por pequenos, médios ou grandes bosques florestados, de forma a permitir a máxima retenção possível de águas de chuva.

§ 1º – Para os efeitos dessa lei a sub-bacia hidrográfica considerada deverá ter área máxima de 10 (dez) quilômetros quadrados.

§ 2º – Os 12% das áreas das bacias hidrográficas urbanas a serem cobertos por bosques florestados deverão estar integralmente concluídos em até 5 anos após a aprovação da presente lei, sendo que os 5% iniciais das áreas das bacias hidrográficas deverão estar concluídos em até 2,5 anos após a aprovação da presente lei.

Art. 3º – Para os efeitos da presente lei entende-se por bosque florestado o espaço público ou privado com área mínima contínua de 100 m² plenamente e permanentemente tomado por um corpo vegetal arbóreo compacto, natural ou plantado, com predomínio de espécies nativas à região.

§ 1º – O bosque florestado tratado nessa lei deverá manter sua serapilheira inteiramente conservada no chão da área florestada. Para os efeitos dessa lei entende-se por serapilheira o manto de restos vegetais que com o tempo forma-se sobre os terrenos florestados.

§ 2º – Um bosque florestado poderá contemplar trilhas e equipamentos rústicos de lazer assegurado o bom cumprimento de suas funções hidrológicas.

Art. 4º – A implantação de bosques florestados deverá atender as seguintes orientações:

- obrigatória para encostas com inclinação superior a 25°;
- recomendável para bordas e sopés de encostas com inclinação superior a 25°;
- recomendável para margens de cursos d'água e lagos e entorno de nascentes;
- recomendável para as feições de relevo chamadas grotas ou cabeceiras de drenagem;
- adequada a qualquer tipo de área municipal para tanto destinada pelo poder público ou pelo interesse privado;

Art. 5º A implantação dos bosques florestados será de responsabilidade da administração municipal.

Parágrafo único – A administração pública, além de proceder a implantação de bosques florestados em áreas públicas já existentes ou para tanto desapropriadas nos termos da lei, poderá conceder estímulos fiscais para que também o setor privado os implante em áreas privadas, observado o caráter definitivo dessa implantação.

Art. 6º – A fiscalização do cumprimento do disposto nesta lei será exercida pelo órgão competente do Executivo Municipal, na forma que a regulamentação assim delegar.

Parágrafo único – A fiscalização a que se refere este artigo poderá, mediante convênio, ser exercida por outros órgãos ou entidades da Administração Direta e Indireta do Estado ou da União.

Art. 7º – Esta Lei, no que couber, será regulamentada por decreto a ser baixado pelo chefe do Poder Executivo.

Art. 8º – Esta lei entrará em vigor na data de sua publicação.

MINUTA DE LEI MUNICIPAL PARA O AUMENTO DA CAPACIDADE DE RETENÇÃO/INFILTRAÇÃO DE ÁGUAS DE CHUVA NA ÁREA URBANA POR MEIO DA INSTALAÇÃO DE CANTEIROS VERDES EM CALÇADAS

PROJETO DE LEI Nº

Estabelece a obrigatoriedade de programas de incentivo, regras e orientações técnicas para a retenção de água de chuva na área urbana por meio de canteiros verdes instalados em calçadas

Considerando que:

- a principal causa das enchentes urbanas refere-se à generalizada impermeabilização das cidades, que faz com que volumes crescentemente maiores de águas pluviais, em tempos sucessivamente menores, sejam escoados para drenagens naturais e construídas progressivamente incapazes de lhes dar vazão;
- essa condição urbana impõe a necessidade de recuperar a capacidade da cidade em reter grande parte das águas de chuva como condição absoluta para o sucesso de programas de combate às enchentes;
- uma maior infiltração de águas de chuva é adicionalmente essencial para a recarga dos aquíferos subterrâneos, reservas estratégicas de água para a população, a presente lei determina:

Art. 1º – Fica por essa lei o poder público municipal obrigado a desenvolver campanhas de estímulo para a implantação de canteiros verdes ao longo das calçadas.

Art. 2º – O estímulo a que se refere a presente lei refere-se a isenções fiscais e a prêmios de emulação para os moradores que atenderem o objetivo definido nessa lei.

Art. 3º – A Prefeitura Municipal, por meio de seus órgãos competentes, deverá definir os tipos calçadas onde poder-se-á fazer a implantação dos canteiros verdes e aquelas calçadas que, por sua dimensão, ou por seu volume de tráfego de pedestres, não poderão comportar tal dispositivo.

Art. 4º – A Prefeitura Municipal, por meio de seus órgãos competentes, deverá definir os tipos de vegetação que poderão ser aplicados nos canteiros de calçadas.

Art 5º – Em qualquer condição deverá ser preservada uma faixa mínima de 1 (um) metro para livre trânsito de pedestres e pleno acesso de cadeirantes.

Art. 6º – Esta lei entrará em vigor na data de sua publicação.

MINUTA DE LEI MUNICIPAL QUE DETERMINA A OBRIGATORIEDADE DE PARECERES DE ESPECIALISTAS EM DINÂMICA COSTEIRA E DINÂMICA FLUVIAL PARA TODO EMPREENDIMENTO LOCALIZADO EM ORLAS MARÍTIMAS OU MARGENS DE RIOS

PROJETO DE LEI Nº

Estabelece a obrigatoriedade de pareceres de especialistas nas ciências geológicas de Dinâmica Costeira e Dinâmica Fluvial na elaboração de projetos de qualquer tipo de empreendimento localizado em orla marítima ou margem de rios e dá outras providências

Considerando que:

- as faixas costeiras litorâneas e as faixas de margens de rios estão direta e fortemente sujeitas à ação das respectivas águas marinhas e fluviais;
- tem sido constantes e graves no país as destruições, colapsos e comprometimentos estruturais de empreendimentos dos mais diversos tipos e portes que vem se instalando em orlas marítimas e margens fluviais;
- a deficiência comum a esses problemas nos mais variados projetos tem sido a ausência ou a deficiência de consideração de fatores associados à dinâmica costeira e à dinâmica fluvial, a presente lei determina:

Art 1º – A aprovação de todo projeto relativo a empreendimento que tenha sua localização prevista em orla marítima ou margem fluvial fica condicionada à apresentação de parecer de oceanógrafo, geólogo ou engenheiro hidrólogo especialista em dinâmica costeira e dinâmica fluvial, respectivamente.

§ único – a especialização dos referidos profissionais em dinâmica costeira e/ou dinâmica fluvial deverá ser expressamente atestada pelo Conselho de Fiscalização de Exercício Profissional a que o profissional seja vinculado e por comprovações devidamente registradas de formação técnico-científica específica e de trabalhos equivalentes executados.

Art 2º – Para os efeitos dessa lei a faixa da orla marítima em que são exigidas suas determinações compreende uma largura de 200 m (duzentos metros) contados a partir da linha (cota) definida pela maré alta de sizígia.

Art 3º – Para os efeitos dessa lei a faixa de margem fluvial em que são exigidas suas determinações compreende uma largura de 50 m (cinquenta metros) contados a partir da linha definida pelo nível mais alto de seu leito regular para cursos d'água de até 10 m (dez metros) de largura, de 100 m (cem metros) para cursos d'água entre 10 m e 50 m (dez metros e cinquenta metros) de largura, e de 200 m (duzentos metros) para cursos d'água com mais de 50 m (cinquenta metros) de largura.

MINUTA DE LEI CRIANDO UM CÓDIGO FLORESTAL ESPECÍFICO PARA O ESPAÇO URBANO

(Essa minuta de lei representa a colaboração do autor aos debates em torno da necessidade de estipulação de um Código Florestal específico para o espaço urbano)

Observação: A preocupação especial do autor esteve na elaboração dos artigos que tratam das questões conceituais e operacionais essenciais da futura legislação, pelo que ainda será necessária mais adiante a consideração de artigos que tratem de aspectos jurídicos e institucionais naturalmente envolvidos em uma legislação dessa natureza.

LEI Nº, de ... de ... de

Dispõe sobre a disposição, proteção e manutenção de áreas florestadas no interior dos perímetros urbanos

Considerando que:

- as cidades compõem um ambiente próprio, que não guarda e não se obriga a guardar relação com o ambiente natural preexistente;
- o ambiente urbano difere radicalmente em termos naturais e funcionais do ambiente rural, guardando características próprias que exigem um tratamento a ele especificamente aplicado no que se refere às suas áreas florestadas ou verdes;
- os corpos florestais urbanos devem cumprir, além das funções mais diretamente ambientais, funções essenciais na mitigação de problemas urbanos de ordem geológica, geotécnica, hídrica e climática, como enchentes, áreas de risco e controle climático;
- os bosques florestados urbanos podem ser instalados em qualquer área da cidade, não necessariamente se associando a feições fisiográficas especiais ou a eventuais Áreas de Preservação Permanente.

A PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte lei:

CAPÍTULO I

DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 1º – Esta lei estabelece normas gerais sobre a disposição, qualificação, quantificação, proteção e manutenção de áreas florestadas, incluso o estabelecimento de Áreas de Preservação Permanente, no interior dos perímetros urbanos, definindo lhes extensões mínimas e objetivos.

Parágrafo único – Tendo como objetivo o desenvolvimento sustentável, esta lei atenderá aos seguintes princípios:

I – integrar funcionalmente as áreas florestadas urbanas no objetivo de prover qualidade ambiental de vida para as populações urbanas, proporcionar oportunidades de lazer e educação e cumprir papel funcional na atenuação de problemas urbanos decorrentes das intervenções das cidades no meio fisiográfico natural, como enchentes, instalação de áreas de risco a deslizamentos de encostas e a solapamentos de margens de cursos d'água, formação de ilhas de calor, redução de recarga de águas subterrâneas, poluição atmosférica, entre outros fenômenos, tendo foco no compromisso soberano do Brasil com o bem estar das gerações presentes e futuras.

.....
.....
.....

Art. 3º – Para os efeitos desta lei, entende-se por:

I – **Perímetro Urbano**: linha de contorno que separa a área urbana municipal propriamente dita, submetida às determinações legais do Plano Diretor Municipal e demais legislações urbanas, e a área rural do município;

II – **Área Florestada Urbana – AFU**: área urbana pública ou privada contínua, de dimensões diversas, que abriga um corpo florestal arbóreo com todas suas características florestais típicas preservadas, inclusa a manutenção intacta de todos os elementos arbóreos naturais e da serapilheira;

- a) As Áreas Florestadas Urbanas podem ter origem na preservação de remanescentes de florestas originais nativas ou na simples decisão pública ou privada de criação de um bosque florestado em qualquer local da cidade sobre o qual se tenha domínio de direito e poder de decisão, ou seja, as AFUs não necessariamente coincidem com feições fisiográficas especiais ou áreas florestais originais preservadas.

III – **Área de Preservação Permanente – APP**: área protegida, coberta ou não por vegetação florestal, estabelecida por lei em feições fisiográficas especiais, com o papel ambiental de preservar a estabilidade e as funções naturais das feições consideradas;

IV – **Área de Preservação Permanente Florestada – APPF**: Parte ou totalidade de Área de Preservação Permanente coberta por vegetação arbustiva florestal nativa remanescente ou algum tipo de vegetação arbustiva florestal botanicamente diversificada introduzida;

V – **Área Florestada Urbana Total – AFUT**: corresponde à área resultante do somatório das Áreas Florestadas Urbanas e das Áreas de Preservação Permanente Florestadas;

VI – **Área Florestada Municipal** – qualquer área urbana florestada seja na condição de uma AFU, seja na condição de uma APPF;

VII – **Áreas Verdes Urbanas**: Qualquer espaço livre no qual predominam as áreas cobertas por algum tipo de vegetação, correspondendo, a parques, jardins ou praças públicas, ilhas viárias, jardins privados no interior de lotes urbanos etc. Uma Área Verde Urbana eventualmente florestada em caráter permanente será também considerada uma Área Florestada Urbana;

VIII – **Taxa de permeabilidade**: corresponde à relação legal entre a área permeável, que permite a infiltração da água no solo, livre de qualquer edificação ou pavimentação não drenante e a área total do lote urbano. A área permeável pode ou não ser ocupada por cobertura vegetal, como jardins, floreiras etc.

.....
.....
.....

CAPÍTULO II

Seção I

DA DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente em zonas urbanas, para os efeitos desta lei:

I – as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de

- a) 10 (dez) metros, para os cursos d’água de menos de 5 (cinco) metros de largura;
b) 20 (vinte) metros, para os cursos d’água que tenham de 5 (cinco) a 10 (dez) metros de largura;
c) 40 (quarenta) metros, para os cursos d’água que tenham de 10 (dez) metros a 50 (cinquenta) metros de largura;
d) 100 (cem) metros, para os cursos d’água que tenham de 50 (cinquenta) a 100 (cem) metros de largura;
e) 200 (duzentos) metros para cursos d’água com largura superior a 100 (cem) metros.

II – as faixas de entorno dos lagos e lagoas naturais e dos reservatórios d’água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d’água naturais em largura mínima de:

- a) 20 (vinte) metros para corpos d'água com áreas de até 1 (um) ha;
- b) 50 (cinquenta) metros para corpos d'água entre 1 (um) e 10 (dez) ha;
- c) 100 (cem) metros para corpos d'água entre 10 (dez) e 50 (cinquenta) ha;
- d) 200 (duzentos) metros para corpos d'água maiores que 50 (cinquenta) ha.

IV – As áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 20 (vinte) metros.

V – As encostas ou setores destas com declividade superior a 25° (46,6%) na linha de maior declive, observando que o limite da APP, nessas condições, deverá se estender a montante ao menos 30 metros além da linha topográfica de ruptura de declive positiva e a jusante ao menos 30 metros além da linha de ruptura de declive negativa.

VI – As áreas classificadas como *non aedificandi* na Carta Geotécnica municipal por conta de sua vulnerabilidade geológica, geotécnica ou hidrológica.

VII – As restingas como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues.

VIII – Os manguezais em toda a sua extensão.

IX – As bordas dos tabuleiros ou chapadas, em uma faixa de largura mínima de 50 (cinquenta) metros medida para montante a partir da linha de ruptura positiva de declive do relevo.

X – Em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.

Art. 5º – Na implantação de reservatório d'água artificial destinado a geração de energia ou abastecimento público é obrigatória a aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa pelo empreendedor das Áreas de Preservação Permanente criadas em seu entorno, conforme diretrizes estabelecidas nessa lei.

Art. 6º – Em áreas urbanas com ocupação urbana consolidada, as situações em que APPs, como definidas nessa Lei, não foram implementadas em caráter parcial ou total deverão ser analisadas caso a caso pelos órgãos afins da Administração Municipal, consultados órgãos técnicos afins e a população diretamente interessada, objetivando-se o bom equacionamento ambiental da inconformidade. Em áreas urbanas em estágio de expansão as APPs, como definidas nessa lei, e a partir da data de sua publicação, deverão ser obrigatoriamente implantadas.

- a) Casos omissos e especiais deverão ser analisados e decididos pelo poder executivo municipal, via parecer dos órgãos municipais para tanto vocacionados e ouvidos órgãos técnicos setoriais e a população diretamente interessada.

CAPÍTULO III

Seção I

DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE FLORESTADAS – APPF

Art. 7º – As Áreas de Preservação Permanente devidamente implementadas deverão, em feições fisiográficas para tanto naturalmente vocacionadas, ser florestadas por espécies nativas diversificadas regionais.

§ 1º – As APPs somente passarão a ser contabilizadas como áreas florestadas municipais, no caso como APPFs, a partir de atendidas suas funções botânicas e hidrogeológicas como corpos florestais e garantida sua perenidade;

§ 2º – As APPFs públicas e privadas poderão abrigar atividades comerciais de lazer e educação desde que as intervenções para tanto não impliquem em qualquer tipo de descaracterização de suas funções ambientais legalmente definidas, podendo essas intervenções comprometer no máximo área não superior a 5% da área total da AFU.

- a) Qualquer tipo de intervenção não florestal em uma APPF privada ou pública só poderá ser implementada após análise e devida autorização de órgão técnico da administração municipal especificamente para tanto definido, observado o limite máximo estabelecido nessa lei.

CAPÍTULO III

Seção II

DAS ÁREAS FLORESTADAS URBANAS – AFUs

Art. 8º – As Áreas Florestadas Urbanas correspondem a bosques florestados especialmente criados ou preservados para o cumprimento das funções definidas no Art. 1º da presente lei, nunca coincidindo espacialmente com terrenos de uma Área de Proteção Permanente.

1 – As AFUs poderão ser conformadas por florestas compostas de espécies arbóreas nativas diversificadas ou espécies arbóreas exóticas diversificadas ou por composição mista entre espécies arbóreas nativas e exóticas diversificadas.

- a) Os serviços de criação, manutenção e ampliação das AFUs deverão dar preferência ao plantio de espécies arbóreas nativas regionais;
- b) Bosques florestados compostos por uma única espécie arbórea, como os eucaliptais, deverão ser objeto de substituição progressiva por uma composição florestal diversificada típica da flora regional.

2 – Independentemente de sua composição botânica as AFUs deverão exibir uma densidade arbórea semelhante àquela própria de florestas naturais regionais.

3 – O ambiente interno das AFUs deverão ser semelhantes aos ambientes internos das florestas naturais regionais, não sendo admitidas operações de poda de galhos ou de retirada da serapilheira.

Art. 9º – As AFUs podem ser públicas ou privadas, sendo que ambas deverão ter caráter perene e permanente.

§ 1º – As AFUs privadas deverão ser objeto de contrato averbado com a Administração Pública Municipal pelo qual são estabelecidas as obrigações bilaterais e os prêmios públicos estipulados para a correspondente imobilização comercial da área envolvida para outros fins;

§ 2º – As AFUs públicas e privadas poderão abrigar atividades comerciais de lazer e educação desde que as intervenções para tanto não impliquem em qualquer tipo de descaracterização de suas funções ambientais legalmente definidas, podendo essas intervenções comprometer no máximo área não superior a 5% da área total da AFU.

- b) Qualquer tipo de intervenção não florestal em uma AFU privada ou pública só poderá ser implementada após análise e devida autorização de órgão técnico da administração municipal especificamente para tanto definido, observado os limite máximo estabelecido nessa lei.

CAPÍTULO IV

Seção I

DA EXTENSÃO MÍNIMA DE ÁREAS FLORESTADAS NO PERÍMETRO URBANO

Art. 10º – As Áreas Florestadas Urbanas Totais no interior do perímetro urbano deverão corresponder em valor mínimo a 12% (doze por cento) da área de cada sub-bacia hidrográfica presente.

§ 1º – Tendo em conta que as Áreas de Preservação Permanente estão associadas à existência ou não de feições fisiográficas que as exijam nos termos dessa lei, e que, portanto, constituem um parâmetro não administrável no âmbito de uma sub-bacia hidrográfica, a integralidade eventualmente necessária para se completar o mínimo de 12% da ÁFUT nas sub-bacias hidrográficas deverá ser atingida com a criação de Áreas Florestadas Urbanas;

§ 2º – A área florestada eventualmente faltante em uma sub-bacia hidrográfica para que seja atingida a exigência de 12% de áreas florestadas em seu interior poderá ser compensada por área de igual dimensão pertencente a sub-bacia hidrográfica geograficamente contígua e que seja considerada excedente aos 12% de áreas florestadas obrigatórios dessa sub-bacia.

CAPÍTULO IV

Seção II

DO REGIME DE PROTEÇÃO E MANUTENÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E DAS ÁREAS FLORESTADAS URBANAS

Art. 11º – Caberá aos órgãos estaduais responsáveis pelas políticas públicas de meio ambiente a responsabilidade de acompanhar, assessorar e fazer cumprir a presente lei junto aos municípios, constituindo-se na última instância de solução de pendências e conflitos;

Art. 12º – As Administrações Municipais deverão apresentar à instância estadual responsável pela área ambiental um Relatório Bianual de Gestão das Áreas Municipais Florestadas, com informações completas sobre as áreas florestadas do município, seu estágio funcional e providências de manutenção;

Art. 13º – As Administrações Municipais deverão criar órgão específico, ou responsabilizar órgão afim preexistente para a gestão, fiscalização, orientação técnica, monitoramento, execução e tratamento de todas as questões e serviços associados às áreas florestadas municipais;

§ 1º – O órgão municipal responsável pelas áreas florestadas municipais deverá manter um Cadastro Ativo relacionando individualmente cada área, suas características físicas e botânicas e demais dados técnicos de interesse;

§ 2º – Toda área florestada municipal, seja ela uma APPF ou uma AFU, deverá ter um responsável legal, cujo nome deverá ser aprovado pelo órgão municipal afim, e que deverá responder em quaisquer instâncias sobre questões ligadas à área florestada sob sua responsabilidade.

- a) O órgão municipal encarregado da gestão das áreas municipais florestadas deverá proporcionar treinamento técnico e gerencial para os responsáveis legais diretos por essas áreas;

§ 3º – O corpo florestal situado em APPFs e AFUs públicas ou privadas deverá ser obrigatoriamente objeto de Plano de Monitoramento e Conservação de Áreas Florestadas, a ser elaborado e implementado pelo responsável legal da área e aprovado junto ao órgão municipal para tanto especificamente orientado;

§ IVº – O órgão municipal responsável pelas áreas florestadas deverá criar modelos orientativos para a elaboração dos Planos de Monitoramento e Conservação de Áreas Florestadas, cuidando adicionalmente de toda orientação técnica necessária para sua implementação por parte dos responsáveis pelas áreas florestadas.

§ Vº – Tendo ocorrido supressão de vegetação florestal situada em uma área municipal florestada pública ou privada, o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, é obrigado a fornecer ao responsável pela área todos os recursos necessários a promover a recomposição da vegetação florestal, ressalvados outros usos autorizados previstos nesta lei.

§ VIº – As obrigações previstas nessa lei para os responsáveis pelas áreas florestadas municipais têm natureza real e são transmitidas ao sucessor no caso de transferência de responsabilidades ou posse do imóvel.

Art. 14º – A intervenção ou a supressão de vegetação florestal em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta lei.

§ 1º – É dispensada a autorização do órgão ambiental competente para intervenções em APPs, em caráter de urgência, associadas a atividades de segurança nacional e obras de interesse da defesa civil destinadas à prevenção e mitigação de acidentes em áreas urbanas.

CAPÍTULO V

Seção I

DISPOSIÇÕES TRANSITÓRIAS

Art. 15º. – Todos os municípios brasileiros observarão um prazo máximo de 5 (cinco) anos para o atendimento das disposições quantitativas e qualitativas definidas para as áreas florestadas municipais na presente legislação.

CAPÍTULO VI

Seção I

DISPOSIÇÕES COMPLEMENTARES E FINAIS

Art. 16º. – Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.

PROPOSTA DE LEI PARA PARA A REGULAMENTAÇÃO E GESTÃO DO CRESCIMENTO URBANO E DA OPERAÇÃO DE POÇOS PROFUNDOS DE EXTRAÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA EM ÁREAS URBANAS ASSENTADAS SOBRE TERRENOS CALCÁRIOS CÁRSTICOS (lei de caráter estadual)

PROJETO DE LEI Nº

Obriga municípios que tenham parte ou o total de seu território assentado sobre terrenos calcários cársticos a praticar a gestão geológica do crescimento urbano e a manter um Plano de Gestão da Exploração da Água Subterrânea que garanta a estabilidade dos níveis altimétricos do lençol freático local.

Considerando que:

- as áreas calcárias cársticas (rochas calcárias que contém vazios em seu interior) constituem áreas de risco para a engenharia, devido à sua suscetibilidade a abatimentos de terrenos;
- com a expansão da urbanização e da ocupação do território brasileiro pelos mais variados tipos de obra tem se multiplicado os acidentes e intercorrências associados a abatimentos cársticos;
- que a totalidade dos acidentes associados a terrenos cársticos no Brasil estão diretamente relacionados ao rebaixamento do nível freático da água subterrânea, quase sempre provocado pela sobre-exploração dessa reserva hídrica por meio de poços profundos, essa lei determina:

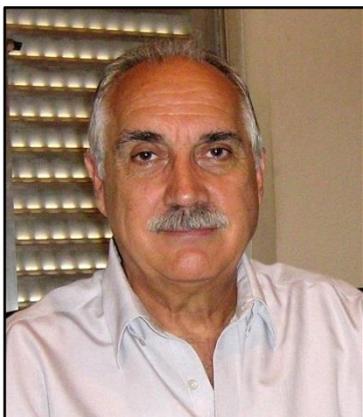
Art. 1º – Todo município que tenha parte ou o total de seu território assentado sobre terrenos calcários cársticos obriga-se a providenciar e implementar as seguintes providências e determinações:

- 1) Elaborar e implementar uma Carta Geotécnica do município que defina as áreas que, em dependência do grau de incidência e risco de feições geológicas cársticas, não possam terminantemente ser ocupadas por edificações e as áreas que possam ser ocupadas desde que as edificações nelas instaladas obedeçam projetos específicos para o correto equacionamento do problema;
- 2) Elaborar e implementar um Plano de Gestão da Exploração da Água Subterrânea no município que garanta a manutenção da estabilidade altimétrica do lençol freático local.
- 3) Os dois documentos referidos nos itens anteriores deverão ser elaborados por profissionais devidamente credenciados para tanto junto aos órgãos de fiscalização do exercício profissional – CREAs (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia).

Art. 2º – Esta lei, no que couber, será regulamentada por decreto a ser baixado pelo chefe do Poder Executivo.

Art. 3º – Esta Lei entrará em vigor na data de sua publicação.

SOBRE O AUTOR



Álvaro Rodrigues dos Santos

Geólogo, nascido em Batatais, São Paulo, formado pela USP (Universidade de São Paulo) no ano de 1968.

Com algumas passagens por empresas privadas, Álvaro Rodrigues dos Santos teve sua carreira técnica em Geologia de Engenharia basicamente desenvolvida no IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo), desde sua contratação em 1969. Pesquisador Sênior V pelo instituto, ocupou diversos cargos e funções, tendo sido Diretor da Divisão de Minas e Geologia Aplicada e Diretor-Executivo de Planejamento e Gestão do IPT.

Desde meados da década de 1990 inicia atividades como consultor autônomo e em 2010 cria sua própria empresa, a ARS Geologia Ltda.

Teve a oportunidade de trabalhar com os mais diferentes tipos de obras e ações de uso e ocupação do solo e colaborou especialmente para o desenvolvimento da Geologia de Engenharia aplicada a Obras Viárias, Estabilidade de Taludes de Corte e Encostas e Problemas Urbanos.

Autor de inúmeros trabalhos e artigos técnicos, ao longo de sua carreira, dedicou especial atenção à formulação conceitual e metodológica da Geologia da Engenharia brasileira, pleiteando para esta seu entendimento como uma Geociência Aplicada, com plena e intrínseca vinculação ao universo científico e analítico da Geologia, tese consagrada em seu livro *Geologia de Engenharia: conceitos, método e prática*, lançado em 2002.

Já em 1985, com segunda edição em 1988, havia publicado pelo IPT, com participação de outros colegas, o *Manual Técnico para Conservação e Recuperação de Estradas Vicinais de Terra*.

Em 2004 publicou o livro *A grande barreira da Serra do Mar: da Trilha dos Tupiniquins à Rodovia dos Imigrantes*, com o qual registra toda a sua experiência técnica nessa estratégica região do Sudeste brasileiro, mostrando a importância de a Engenharia ter em conta em seus projetos e obras os processos e leis naturais que caracterizam o comportamento geológico e geotécnico da região.

Em 2005 participou da elaboração do livro *Cubatão*, pela Editora Beca, contribuindo para esclarecer e documentar o enorme papel desempenhado pelo fator geológico no desenvolvimento histórico e econômico daquela cidade.

Criador da técnica *Cal-Jet* de proteção de solos contra a erosão, publica em 2005 seu *Manual de Execução*.

Em 2008 publicou o livro *Diálogos Geológicos: é preciso conversar mais com a Terra*, em que aborda retrospectivamente as relações do homem com o planeta, desde o período Paleolítico até os dias atuais.

Em 2009 publicou a 2ª edição ampliada do livro *Geologia de Engenharia: conceitos, método e prática*.

Em 2012 lança pela Editora Pini o livro *Enchentes e Deslizamentos: Causas e Soluções*.

Em 2014 lança, pela Editora Rudder, seu 8º livro, *Manual Básico para a Elaboração e para o Uso da Carta Geotécnica*.

Em 2016 são lançadas pela editora O Nome da Rosa as 2ªs edições dos livros *A Grande Barreira da Serra do Mar* e *Diálogos Geológicos*, e a 3ª edição do livro *Geologia de Engenharia: Conceitos Método e Prática*.

Agora, em 2016, publica pela Editora Rudder *Cidades e Geologia – Proposta de projetos de lei de grande interesse para as populações urbanas*.

Em 2011, durante o 13º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia recebeu o prêmio Ernesto Pichler, conferido pela ABGE (Associação Brasileira de Geologia de Engenharia), por sua contribuição ao desenvolvimento da Geologia de Engenharia brasileira.