

# **OS GRAVES PROBLEMAS DE INFRAESTRUTURA DAS CIDADES BRASILEIRAS: CAUSAS E SOLUÇÕES**

## ***CARTILHA TÉCNICA PARA OS NOVOS PREFEITOS E VEREADORES***

- O APARTHEID URBANÍSTICO
- PROGRAMAS HABITACIONAIS
- ÁREAS DE RISCO - ENCHENTES E DESLIZAMENTOS
- SANEAMENTO BÁSICO – POLUIÇÃO DE RIOS
- CRESCIMENTO POR ESPRAIAMENTO GEOGRÁFICO
- QUEDA DE ÁRVORES
- CÓDIGO FLORESTAL URBANO
- PLANO DIRETOR E CARTA GEOTÉCNICA
- USO DO ENTULHO DE CONSTRUÇÃO CIVIL

**Autor:** Geólogo Álvaro Rodrigues dos Santos

São Paulo, setembro de 2020

# SUMÁRIO

- 1. PREFÁCIO: O INCRÍVEL PODER DE UMA ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL**
- 2. INTRODUÇÃO: AS CIDADES E SEUS GRAVES PROBLEMAS DE INFRA-ESTRUTURA**
- 3. O APARTHEID URBANO E A CORAGEM DE ASSUMIR A MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA DA POPULAÇÃO MAIS POBRE COMO PRIORIDADE MAIOR DA ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL**
- 4. O ÔNUS DO CRESCIMENTO URBANO POR ESPRAIAMENTO GEOGRÁFICO**
- 5. CARTA GEOTÉCNICA: UMA REFERÊNCIA OBRIGATÓRIA PARA OS PLANOS DIRETORES E PARA AS LEIS DE USO DO SOLO URBANO**
- 6. SANEAMENTO BÁSICO DEVE SER O OBJETIVO, A DESPOLUIÇÃO DE RIOS APENAS UMA BOA DECORRÊNCIA**
- 7. ENCHENTES URBANAS: CAUSAS E SOLUÇÕES**
- 8. LENÇOL FREÁTICO: O MELHOR RESERVATÓRIO URBANO PARA AS ÁGUAS DE CHUVA**
- 9. NECESSIDADE DE UMA NOVA ABORDAGEM PARA OS PROGRAMAS HABITACIONAIS**
- 10. QUEDA DE ÁRVORES URBANAS: DIAGNÓSTICO E SOLUÇÕES**
- 11. UM CÓDIGO FLORESTAL PRÓPRIO PARA AS CIDADES**
- 12. ÁREAS DE RISCO: QUANDO DESOCUPAR, QUANDO CONSOLIDAR**
- 13. ÁREAS DE RISCO: SISTEMAS DE ALERTA ESCONDEM CRIME DE OMISSÃO**
- 14. ENTULHO: É PRECISO CONSUMI-LO EM GRANDES QUANTIDADES, O QUE IMPLICA ESTIMULAR SEU USO BRUTO OU SEMI-BRUTO**
- 15. PAVIMENTOS ESBURACADOS: EVITAR É MELHOR QUE TAPAR**
- 16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## PREFÁCIO: O INCRÍVEL PODER DE UMA ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL

Já afirmava o saudoso governador Franco Montoro que é no município que se pode medir o sucesso ou o insucesso das políticas públicas. Afirmava sabiamente o governador que é no município que o cidadão mora. Ele não mora no Estado nem no País. Mora em sua casa, em sua rua, em sua cidade.

Com minha passagem pela Secretaria de Desenvolvimento da Prefeitura Municipal de Mogi das Cruzes completei minha experiência pelos diversos níveis da administração pública. E posso afirmar que se nos níveis federal e estadual um bem intencionado servidor público pode desenvolver bons projetos, quase sempre ele estará trabalhando em esforços de planejamento, na perspectiva que outras instâncias da administração apliquem, executem ou aproveitem de alguma forma seus belos planos. Posso dizer também que, do ponto de vista da real execução desses planos, a administração pública federal e estadual é pródiga em proporcionar frustrações e desilusões aos seus bons servidores.

Já ao nível municipal, fazendo ou não fazendo boas coisas, sendo operantes ou inoperantes, os componentes da administração pública estarão influenciando a vida das pessoas. Para o bem ou para o mal. Pela ausência ou pela presença.

Posso afirmar com base em minha experiência pessoal, e nos testemunhos de vários estudos a respeito, que toda administração municipal, em seus poderes Executivo e Legislativo, em que pesem as sempre presentes dificuldades orçamentárias, tem um enorme poder para melhorar a vida dos cidadãos de suas cidades.

Não gostaria de citar exemplos, mas acho que todos conhecemos municípios brasileiros e paulistas que, pela exclusiva atuação de seu poder municipal, melhoraram em muito os indicadores de qualidade de vida de suas populações. Como também há uma maioria de municípios em que seus administradores, por falta de visão, incompetência ou má fé, jogaram na lata de lixo da história sua oportunidade de bem servir sua cidade e seu povo.

Arrisco nomear algumas condições indispensáveis para uma boa gestão municipal:

- ética e combate carnal a qualquer forma de utilização da administração pública para benefícios pessoais ou de grupos. A corrupção na administração municipal corrói a capacidade da máquina em bem servir a população. Todos os investimentos, procedimentos e burocracias municipais acabam sendo vistos pelos administradores e servidores corruptos como expedientes de recolher vantagens pessoais. Em um ambiente de corrupção não permanecem os administradores competentes e honestos, e se calam e não desenvolvem iniciativas os servidores honestos e competentes que não têm alternativa econômica que lhes respalde o afastamento.

- vontade política de Prefeito e Vereadores em realmente transformar para melhor seu município. Ambição em fazer a melhor administração que a cidade já possa ter visto. Entender-se verdadeiramente como empregados do povo, a quem, pelo voto, esse povo delegou procuração para bem administrar seu maior patrimônio, a cidade.
- decisão do Prefeito em constituir um primeiro escalão com profissionais de reconhecida e elevada competência em suas pastas. Valorizar os funcionários de carreira, mas não se inibir em buscar apoio técnico e administrativo em instituições estaduais, federais voltadas à administração municipal, em Universidades, em consultorias realmente especializadas e notoriamente reconhecidas. Aliar à competência técnica a capacidade de tomar iniciativas, de ousar, de assumir riscos e ter a humildade de corrigi-los. **Ousadia** é uma palavra chave na administração pública.
- estimular, abrir espaços, reconhecer na distribuição de funções e responsabilidades os antigos servidores de carreira que conhecem tudo sobre o município, têm idéias brilhantes para a solução de problemas públicos, mas que são normalmente “afogados” e desprestigiados por administradores mais preocupados em atender seus compadrismos e conveniências pessoais.
- envolver a sociedade, através de suas lideranças naturais e competências pessoais, na gestão dos bons projetos para o município. Um bom projeto sem o respaldo da participação ativa da sociedade é de enorme vulnerabilidade. Não só encontra problemas em sua implementação como certamente será descontinuado em uma outra administração por desinteresse político.

Por fim gostaria de afirmar que fazer uma boa administração municipal não é uma tarefa impossível nem mesmo difícil. Será sem dúvida trabalhosa, dadas as enormes carências de nossas cidades, mas estabelecida uma relação de confiança recíproca entre cidadãos e administração, as atividades transcorrerão com tranquilidade e sinergia, fatores que trarão incrível satisfação a todos que delas participarem.

## INTRODUÇÃO: AS CIDADES E SEUS PROBLEMAS DE INFRA-ESTRUTURA

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 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 horti-fruti, 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.

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 maior de fatores geológicos propriamente ditos, geomorfológicos, hidrológicos e pedológicos, consideradas todas suas características físicas e seus processos dinâmicos pretéritos e atuais.

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.

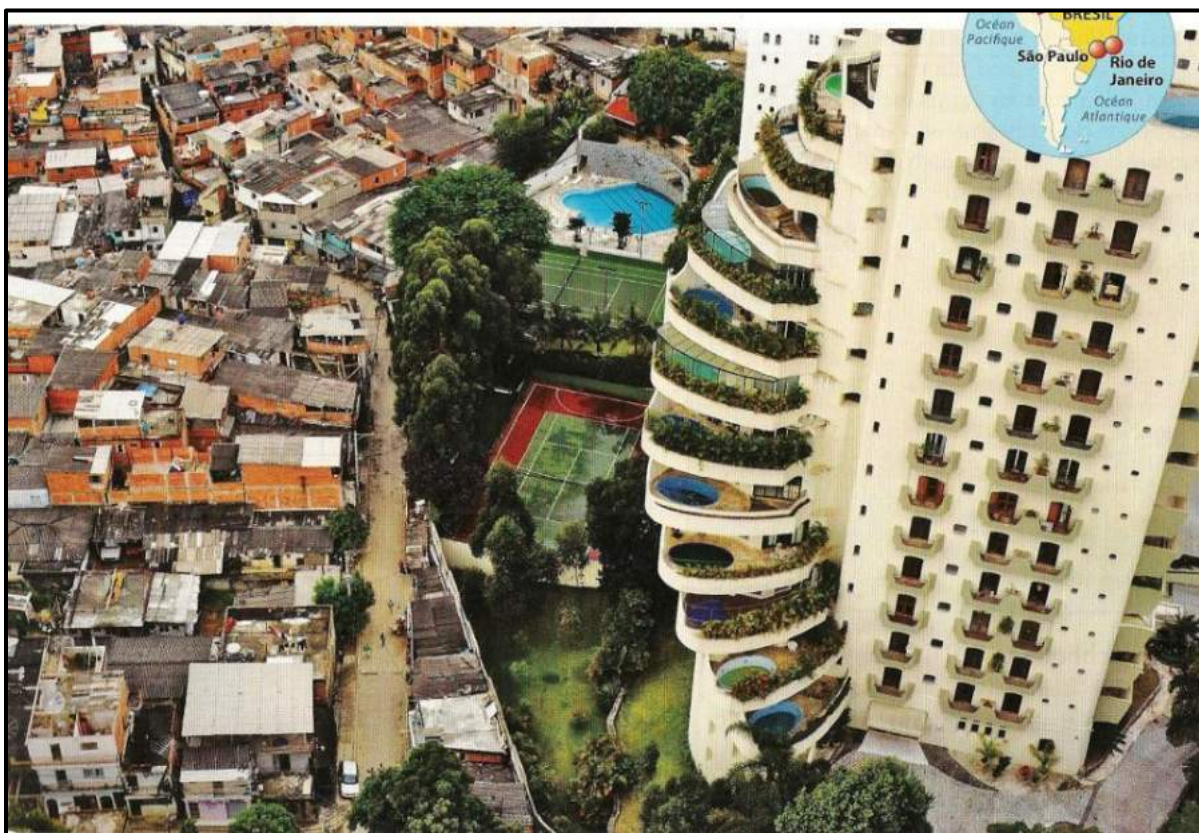
É assim inaceitável hoje a continuidade do descaso das autoridades públicas dos três poderes com os cuidados que as cidades brasileiras devem ter com suas características geológicas, o que sugere, diante da gravidade dos problemas provocados, que o fato seja considerado como crime de responsabilidade. 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, esses conhecimentos deveriam ser obrigatoriamente oferecidos pelo Estado ou pela União.

**Por outro lado, nossos gestores urbanos, no executivo e no legislativo, necessitam estar melhor informados sobre a natureza técnica e as causas dos vários e graves problemas de infra-estrutura urbana, de forma a estar plenamente capacitados a decidir corretamente e com total independência sobre as medidas que são propostas para seu enfrentamento, não se deixando assim influenciar por propostas que, muito comumente, mais objetivam atender interesses de lobbies empresariais. Esse é o especial objetivo a que se propõe essa Cartilha.**

## O APARTEID URBANO E A CORAGEM DE ASSUMIR A MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA DA POPULAÇÃO MAIS POBRE COMO PRIORIDADE MAIOR DA ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL

Por mais que os urbanistas e todos os profissionais que se dedicam às questões urbanas se empenhem em humanizar de alguma forma nossas cidades, essas, inexoravelmente, insistem em reproduzir fisicamente as enormes diferenças sociais e de tratamento entre seus habitantes, a desumana desigualdade social herdada e solertemente reproduzida desde os tempos coloniais.

Rebelando-se a qualquer tentativa de algum planejamento que confronte essa perversa lógica, as cidades vão assim espontaneamente se compondo de áreas nobres que abrigam as classes mais privilegiadas, de áreas urbanisticamente consolidadas em serviços de infra estrutura que abrigam suas classes médias e de favelas e áreas periféricas carentes de todas infraestruturas e benefícios naturais de uma urbe, onde amontoam-se e abrigam-se os deserdados da vida.



A grande verdade é 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.

São assim ocupados em encostas íngremes e margens de córregos terrenos que por sua alta instabilidade geológica natural não deveriam nunca ser urbanizados, ou são ocupadas áreas com risco natural médio ou baixo, passíveis de receber ocupação urbana, mas isso feito com tal inadequação construtiva que, mesmo nessas condições naturais mais favoráveis, são geradas situações de alto risco geotécnico.

Importante ter em conta que ponto de vista técnico o Brasil conta hoje com conhecimentos científicos e tecnológicos de primeira linha no que diz respeito a fenômenos de ordem geológica, geotécnica e hidrológica, com um substancial número de profissionais da área pública e privada perfeitamente habilitados a atuar no setor, com farto e qualificado material bibliográfico sobre questões técnicas e gerenciais pertinentes, envolvendo manuais, relatórios, livros, artigos técnicos, etc. e, mais importante, com inúmeros levantamentos e mapeamentos já executados e disponibilizados na maioria dos municípios brasileiros mais susceptíveis aos fenômenos de risco considerados. Entretanto, todo esse suporte colocado à disposição das autoridades públicas federais, estaduais e municipais mostra-se extremamente subutilizado, considerando as medidas práticas e efetivas que dele teriam que naturalmente decorrer. Isso porque as decisões públicas são filtradas por uma abordagem orçamentária onde a população mais pobre não é, desde há muito, incluída entre as prioridades estabelecidas. Por decorrência, as áreas de risco, ao invés de se reduzirem, continuam se multiplicando, e as tragédias, como seria de se esperar, repetem-se e se potencializam.

O mesmo acontece quanto à concepção e implementação programas habitacionais mais ousados e resolutivos que conseguissem oferecer à população de baixa renda moradias próprias, seguras e dignas na mesma faixa de preços em que ela somente encontra nas situações de risco referidas.

Esse o desafio maior aos novos administradores municipais, exercer a coragem de estabelecer a melhoria da qualidade de vida da população mais pobre como sua principal prioridade de governo, condição gerencial fundamental para rompermos a inércia com essa questão vem sendo secularmente tratada.

Em conclusão, como diria nosso grande Guimarães Rosa, "uma coisa é por idéias arrançadas... outra é lidar com um país de pessoas de carne e sangue, de mil e tantas misérias; de sorte que carece de se escolher".



## O ÔNUS DO CRESCIMENTO URBANO POR ESPRAIAMENTO GEOGRÁFICO

Diferentemente das condições do mundo desenvolvido, onde prevalecem cidades de crescimento nulo ou extremamente baixo, o que circunscreve e facilita tremendamente sua administração, nós temos o encargo adicional de administrar a cidade e seu crescimento. Ou seja, cabe-nos, adicionalmente, o ônus do crescimento.

E é no crescimento das cidades onde, desafortunadamente, mais drasticamente se observam as danosas conseqüências da ausência de uma regulação técnica mais efetiva do uso do solo. A forma quase espontânea que tem caracterizado a expansão de nossas cidades tem por décadas sustentado a tendência ao espraiamento horizontal com baixa concentração populacional; ou seja, o crescimento a partir de suas fronteiras rurais periféricas, o que gera imensos problemas logísticos de transporte de pessoas e insumos, de extensão de serviços de saneamento básico, assim como graves decorrências ambientais, econômicas e sociais. Os últimos censos demográficos mostram que se nas áreas mais centrais e bairros mais consolidados de nossos grandes centros urbanos a população inclina-se se estabilizar, nas zonas periféricas de expansão observa-se crescimento populacional que chega a taxas de até 10% ao ano.

Estudos recentes levados a efeito pela FAU-USP mostram que entre 1986 e 2008 a área urbanizada da RMSP passou de 1.473,70 km<sup>2</sup> para 1.766,50 km<sup>2</sup>, o que significou um incremento de 292,80 km<sup>2</sup>. Por direta decorrência foram totalmente subtraídos, especialmente nas faixas periféricas de expansão, 113 Km<sup>2</sup> de áreas vegetadas.

Na verdade, a área total já intensamente modificada pela urbanização na metrópole paulistana, seja com urbanização consolidada, seja em processo de consolidação, já é bem maior do que a mancha urbana normalmente considerada. Tendo como base o ano de 2010 sua extensão total já atinge a ordem de 3.000 Km<sup>2</sup>, o que do ponto de vista ambiental e hidrológico tem enorme significado.

Do ponto de vista ambiental, seguidas áreas verdes vão dando lugar à ocupação urbana, mananciais de água vão sendo severamente comprometidos, seja por poluição, seja por total desfiguração física, áreas de risco e processos erosivos vão se instalando, alterações climáticas locais ganham expressiva e preocupante dimensão. Do ponto de vista hidrológico o espraiamento horizontal tem significado um grave problema para os mananciais de água subterrânea e resultado em uma sobrecarga considerável para o sistema de drenagem urbana, na medida que, com a impermeabilização promovida pela ocupação urbana a alimentação dos mananciais hídricos subterrâneos por infiltração de águas de chuva é drasticamente reduzida, e como direta decorrência seguidas novas áreas passam a gerar incrementos de águas de escoamento superficial, principal fator causal de nossas enchentes urbanas.

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 em obras civis - têm atingido níveis alarmantes, com

consequências gravíssimas para a disponibilidade desse recurso hídrico como manancial estratégico de boa água para a sociedade.

Para ter-se uma idéia da importância do manancial subterrâneo para o fornecimento de água potável aos habitantes da cidade de São Paulo, estima-se hoje a participação da água subterrânea no abastecimento da metrópole paulista em algo próximo a  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ , um volume considerável em relação ao montante da água produzida e distribuída pela SABESP, em torno de  $67 \text{ m}^3/\text{s}$ , que já não atende uma demanda firme de mais de  $73 \text{ m}^3/\text{s}$ .



*A cidade se espraia sobre as áreas verdes em seus limites periféricos.*

Considerado esse preocupante cenário, não há dúvida da inteira conveniência de um esforço de planejamento urbano voltado a um maior adensamento populacional de nossas cidades, seja pela máxima verticalização de bairros que se mostrem para tanto adequados, seja pela plena ocupação de espaços vazios ainda existentes na região de urbanização já consolidada ou parcialmente consolidada. Uma política de incentivos e restrições certamente trará a eficácia necessária a um objetivo dessa natureza, e, na medida da inversão da atual tendência ao espraiamento geográfico, tornará mais factível a complexa e difícil missão de bem gerir nossas cidades.

Ressalte-se que as cidades brasileiras vão indo na direção inversa das médias e maiores cidades dos países mais desenvolvidos, as quais apresentam um nível de adensamento urbano extremamente superior ao nosso.

Considere-se, entretanto, que uma política de adensamento urbano, seja por ocupação de espaços vazios, seja por verticalização de setores urbanos para tanto vocacionados, não deve sacrificar a qualidade ambiental da cidade, para o que será essencial a preservação e multiplicação de espaços públicos verdes para lazer e convívio dos

cidadãos e a implantação dos mais diversos dispositivos para a retenção de águas de chuva, seja por infiltração, seja por acumulação. Ou seja, o adensamento desejado deve ser devidamente planejado, de forma a incorporar os atributos próprios da sustentabilidade ambiental.

Por outro lado, o principal vetor do crescimento urbano por espraiamento geográfico está na busca de moradias pela população de baixa renda compatíveis com seu precário orçamento familiar. Ou seja, a reversão dessa tendência exige a disponibilização de unidades habitacionais no interior de áreas de urbanização já consolidada para essa população na mesma faixa orçamentária que ela hoje só encontra nas fronteiras urbano/rurais.

Fazer esse casamento entre a inibição ao espraiamento geográfico e o estímulo ao adensamento urbano com qualidade ambiental, ou seja, combinar sustentavelmente uma maior densidade populacional com uma baixa ocupação predial do espaço, é o desafio que se coloca à ousadia e à criatividade de nossos arquitetos, urbanistas e planejadores públicos e privados.

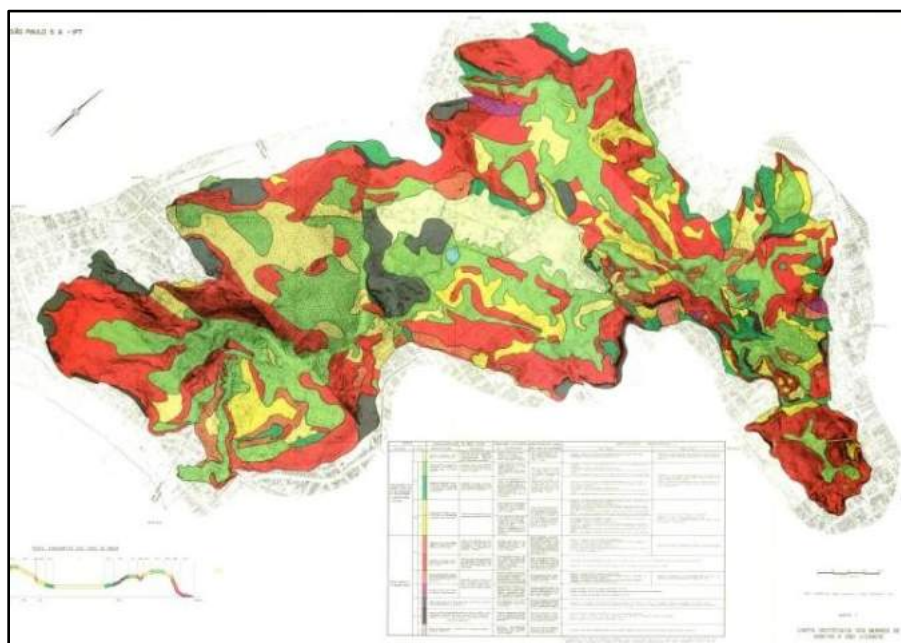
## CARTA GEOTÉCNICA: UMA REFERÊNCIA OBRIGATÓRIA PARA OS PLANOS DIRETORES E PARA AS LEIS DE USO DO SOLO URBANO

As tragédias geotécnicas e hidrológicas, consubstanciadas recorrentemente em deslizamentos, enchentes, contaminação de solos e águas superficiais e urbanas, processos erosivos generalizados, degradação do meio físico geológico e hidrológico, danos ambientais, com suas decorrentes perdas em vidas humanas, patrimônios públicos e privados e deterioração da qualidade de vida urbana, potencializam-se por força de um quadro onde, na imensa maioria das cidades brasileiras, o crescimento urbano é deixado à deriva de qualquer planejamento mais acurado, especialmente aquele que lhe agregaria a ótica de uma gestão geológica e geotécnica do uso do solo.

O Estatuto das Cidades, promulgado em 2001, trouxe avanços consideráveis para os esforços de planejamento urbano, incluindo a obrigatoriedade monitorada de municípios com mais de 20 mil habitantes produzir e aplicar um Plano Diretor, entendido como “instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana”.

No entanto, o Plano Diretor isoladamente não expressa o necessário casamento entre a ocupação urbana e as características do meio físico onde se instala, constituindo-se quase sempre em peça omissa frente aos comuns e temerários desencontros entre formas de ocupação e características geológicas e geotécnicas dos terrenos, fonte certa de futuros desastres e tragédias.

Para que essa grave falha seja devidamente corrigida e superada faz-se necessário que os Planos Diretores e demais instrumentos públicos de gestão do uso do solo, como os Códigos de Obras, referenciem-se e pautem-se por uma Carta Geotécnica do município.



*Exemplo de uma Carta Geotécnica: morros de Santos e São Vicente.*

A Carta Geotécnica é o documento cartográfico que traz informações sobre todas as diferentes feições geológicas e geomorfológicas presentes no município quanto aos seus comportamentos geotécnicos frente à uma eventual ocupação urbana, definindo os setores que não são ocupáveis e os setores ocupáveis uma vez obedecidos os critérios técnicos estabelecidos para tanto. Em suma, a Carta Geotécnica é um instrumento básico de planejamento urbano, predecessor dos Planos Diretores. A obrigatoriedade do referenciamento dos Planos Diretores a uma Carta Geotécnica representaria hoje o grande e espetacular avanço capaz de reduzir radicalmente a ocorrência das tragédias urbanas que, desgraçadamente, já vêm se incorporando ao cotidiano de muitas de nossas cidades. Registre-se que essa providência não só evitaria as situações de cunho trágico e catastrófico, mas muitas situações que, ainda que não tenham atingido esse estágio, têm a propriedade de degradar a infraestrutura urbana e a qualidade de vida dos moradores, trazendo enormes perdas patrimoniais para cidadãos e administração pública.

## SANEAMENTO DEVE SER O OBJETIVO, A DESPOLUIÇÃO DE RIOS APENAS UMA BOA DECORRÊNCIA

Desde já explicando adequadamente esse título francamente provocativo. Por óbvio que todos mereceriam rios urbanos inteiramente despoluídos, capazes de honrar a história e prover as cidades de elementos ambientais, culturais e de lazer, quando não de saudáveis recursos hídricos para abastecimento e de infraestrutura natural para o transporte hidroviário.

Porém, esse tipo de reivindicação, quando expresso isoladamente, fora do contexto mais geral de programas de saneamento básico, imaginando para tanto que a desejada despoluição venha a ser fruto de ações junto ao próprio curso d'água, como o conhecido Projeto Flotação que pretendia com intervenções tecnológicas no próprio canal despoluir o que nos resta do Rio Pinheiros em São Paulo, implica inexoravelmente em dirigir grande quantidade de recursos públicos escassíssimos em operações de limitado alcance social e que em nada mudariam o baixíssimo patamar de saneamento público de nossas cidades; deficiência essa que, paradoxalmente, está na raiz da poluição dos rios urbanos.

Fixando a afirmação: a poluição dos rios urbanos é causada pelas águas, fluidos e detritos vários originados pelas cidades que os envolvem. Não há poluição hídrica gerada nos próprios rios. A qualidade das águas dos rios urbanos é consequência e retrato direto e exato da qualidade dos serviços urbanos de saneamento (distribuição de água potável, recolhimento de efluentes por redes de esgotos, tratamento dos esgotos recolhidos, detecção e erradicação de fontes poluidoras, realimentação da rede hidrográfica).

Vejam alguns números (ordens de grandeza) da maior metrópole brasileira, a paulistana (RMSP), a qual geograficamente coincide em sua maior parte com a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, que tem o próprio Tietê como rio principal e o Pinheiros e o Tamanduateí, como seus principais afluentes: volume de esgoto gerado anualmente: 1.350.000.000 m<sup>3</sup>; volume de esgoto coletado: 900.000.000 m<sup>3</sup>/ano; volume de esgoto tratado: 497.000.000 m<sup>3</sup>/ano. Do que se depreende que, por dados oficiais, são recolhidos apenas 67% do esgoto total gerado, e são tratados apenas cerca de 37% desse mesmo volume total. Ou seja, bem mais da metade do esgoto gerado na RMSP é lançado bruto diretamente na rede hidrográfica urbana. Isso sem considerar as inúmeras e qualitativamente expressivas irregularidades de esgotos auto-gerados não oficialmente computados e irregularmente lançados in natura que sabidamente existem em abundância em toda a metrópole, o que evidentemente torna a situação ainda mais grave.

Pois bem, frente a esse terrível quadro, e sabedores que suas vítimas maiores habitam áreas faveladas e as zonas periféricas pobres de nossas cidades, fica-nos absolutamente claro que os ganhos que teremos na qualidade das águas de nossos rios serão fruto

direto dos ganhos que tivermos nas políticas públicas de saneamento básico. Isto é, nossos rios serão despoluídos na medida da extensão das boas práticas de saneamento para toda a cidade, ou, em outras palavras, nos ganhos de cidadania em saneamento básico. De quebra, teremos rios limpos e cheios de vida. Ou seja, a despoluição dos rios acontecerá como decorrência natural, em um movimento de fora para dentro, se assim pudermos dizer.



Nesse cenário, onde está caracterizado um claro injustiçamento social das populações mais pobres, podemos afirmar, sim, que a reivindicação isolada de rios limpos resultantes de caríssimas operações tecnológicas neles próprios aplicadas, enquanto a população pobre obriga-se a viver arriscadamente em ambientes contaminados por esgotos a céu aberto, contém sim um indisfarçável caráter elitista e excludente.

## ENCHENTES URBANAS: CAUSAS E SOLUÇÕES

Qualquer intenção mais consistente em obter sucesso no enfrentamento das enchentes urbanas exigirá de nossos novos prefeitos a compreensão e adoção de três premissas básicas:

- 1) sim, é possível reduzir substancialmente o impacto das enchentes nas cidades brasileiras;
- 2) os programas para tanto até agora elaborados e executados fracassaram fragorosamente em seus objetivos;
- 3) as chuvas não são as culpadas.

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: resistindo a admitir o total fracasso do modelo adotado para o enfrentamento do problema, 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, canais, bueiros, córregos, 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 principais através 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. Infelizmente, ainda dentro dessa primeira linha de ação, praticamente nada se faz no que conta à indispensabilidade de atualização/readequação hidráulica da velha rede de drenagem já instalada, ou seja, canais, galerias, bueiros, etc.

Quanto à segunda linha de ação, ou seja, a recuperação da capacidade do espaço urbano em reter águas de chuva, priorizou-se a construção dos malfadados e dispendiosos piscinões, uma obra que por suas terríveis contra-indicações urbanísticas, pois que na prática constitui um verdadeiro atentado urbanístico, financeiro, sanitário e ambiental, deveria ser a última das últimas alternativas a ser pensada.

No entanto, com esse mesmo objetivo de retenção máxima de águas de chuva, e sem as contra-indicações 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.

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

Os quadros 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 podem estar a sofrer 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 enormes perdas de água nas canalizações de distribuição, o enorme desperdício por parte os usuários finais, a criminoso poluição das águas urbanas, o desmatamento e a ocupação urbana generalizada de mananciais, a generalizada impermeabilização promovida pelas cidades, 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, e especialmente em épocas de crise hídrica, choca-nos testemunhar o enorme desperdício de boa água quando de chuvas torrenciais urbanas. Constitui um incrível paradoxo o fato de uma cidade em crise hídrica 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 aliviariam 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.

Mas 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 retenção e a infiltração das águas de chuva, lançando-as rápida e diretamente nos sistemas de drenagem superficial, fator causal das enchentes urbanas. Em

sequência, através de córregos e rios essas águas são conduzidas sem nenhum aproveitamento 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 no espaço urbano, a obrigatoriedade de adoção de pisos, pavimentos e outros tantos dispositivos drenantes e infiltrantes, a cidade aumentar sua capacidade de infiltrar e reter águas de chuva estaremos não só reduzindo o risco de enchentes, como “abastecendo” o grande reservatório geológico subterrâneo com milhões de metros cúbicos de boa água; a ser retirada e aproveitada através da instalação de uma rede de poços profundos.

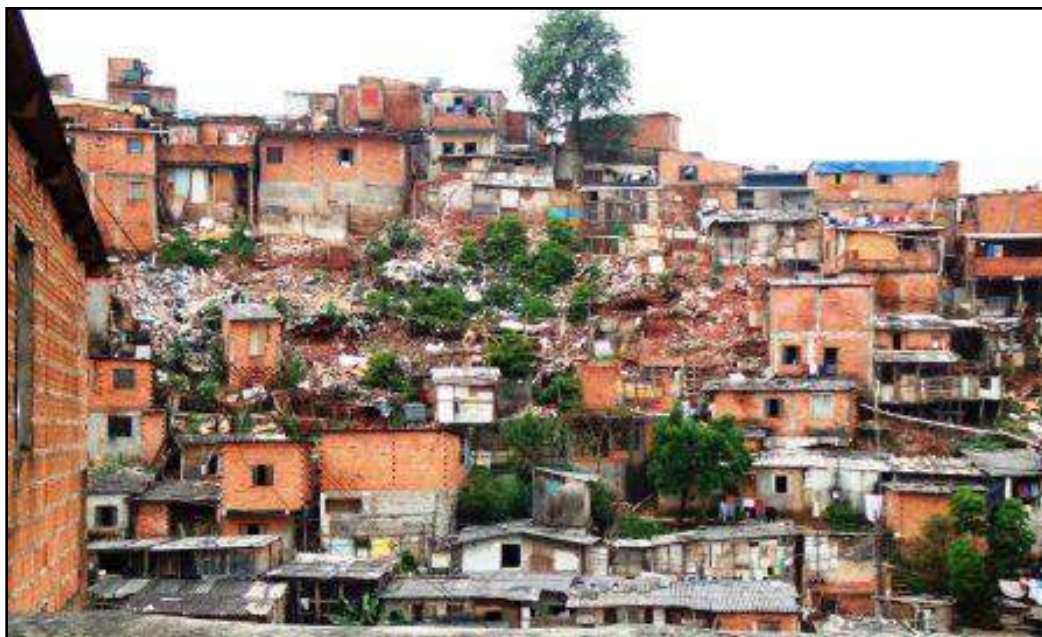
Nisso tudo está, obviamente, envolvida uma profunda questão de mudança cultural, capaz de se traduzir em inovadoras e revolucionárias políticas públicas de proteção, conservação e uso de recursos hídricos. Não há o que esperar, mãos à obra.

## NECESSIDADE DE UMA NOVA ABORDAGEM PARA OS PROGRAMAS HABITACIONAIS

De uma forma geral e comum os Programas Habitacionais 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 3 ou 4 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, que reflete a um natural processo de apartheid urbano/social, a população de muito baixa renda, além de sofrer todos os males urbanísticos próprios do distanciamento geográfico, 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 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 questão** 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 auto-construídas 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 auto-construções em bloco-laje . A própria população mais pobre criando e elegendo a tecnologia que lhe torna possível ter sua casa própria.*

Em uma 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 infra-estrutura 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 questão** de fundo 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 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 portes ainda existentes na região de urbanização já consolidada ou parcialmente consolidada. Obviamente, com a incorporação dos atributos próprios da sustentabilidade ambiental.

Combinando virtuosamente essas três premissas, quais sejam, a eleição das famílias de baixa renda como público alvo a ser atendido, a capacidade de autoconstrução da população de baixa renda aliada ao comprovado sucesso da técnica do lote urbanizado e da autoconstrução assistida técnica e financeiramente, e a decisão de ocupar preferencialmente 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 centenas de milhares de famílias. Como positiva decorrência, 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.

## QUEDA DE ÁRVORES URBANAS: DIAGNÓSTICO E SOLUÇÕES

Recorrentemente a todo final/início de ano repete-se a mesma novela: enchentes e quedas de árvores trazendo incômodos e tragédias para a população urbana. Dois fenômenos pelos quais ao homem, por seus erros, cabe a total responsabilidade. Com especial destaque para o direto envolvimento das administrações municipais.

No caso específico das árvores, por proceder ou permitir o plantio de espécies arbóreas inteiramente inadequadas, por suas características, para os locais em que são plantadas. Em cidades como as nossas, de fiação aérea, tubulações enterradas sob a calçada e sarjetas e intenso trânsito de veículos e pedestres, nunca se poderia adotar árvores de grande porte, enraizamento pouco profundo e/ou destrutivo, fraca resistência ao ataque de pragas e extremamente vulneráveis a ventos mais intensos. Nossas conhecidas Tipuanas (*Tipuana tipu*), Sibipirunas (*Caesalpinia pluviosa*), Falsas Seringueiras (*Ficus elastica*), Figueiras Benjamin (*Ficus benjamina*), Jacarandá-mimoso (*Jacaranda mimosaeifolia*), Quaresmeira (*Tibouchina granulosa*) e outras, dominantes ao menos na cena arbórea paulistana, constituem os exemplos mais evidentes dessa inadequação, sendo comuns promotoras de vítimas, muitas delas fatais, e imensos prejuízos patrimoniais com a queda de seus galhos, com seu tombamento total ou com intercorrências com a rede elétrica. Infelizmente, essas espécies foram generosamente e livremente espalhadas por nossas calçadas e parques, talvez por suas características de fácil reprodução, rápido crescimento e segura pega. Também os eucaliptos (*Eucalyptus*), especialmente pelo seu imenso porte, são totalmente inadequados para o plantio urbano, especialmente em vias públicas, em parques e em terrenos baldios limítrofes de vias urbanas.





Com absoluta certeza um programa de impedimento de novos plantios, de remoção e progressiva substituição dessas espécies arbóreas já eliminaria algo talvez como 90% dos problemas com quedas de árvores e galhos.

A solução desse histórico problema por certo se completaria com um concomitante programa de monitoramento e orientação da população para o plantio de espécies arbóreas de pequeno porte adequadas ao espaço urbano, incluindo oferta de mudas e cuidados de manutenção.

Percebe-se que não é difícil e nem impossível se vislumbrar e se aplicar uma virtuosa e prática solução para essa novela que recorrentemente atormenta as populações urbanas, a ponto de ser muito difícil imaginar as razões pelas quais nossas administrações municipais não tem tido a iniciativa de implementar esses programas.

Enfim, plantemos muitas árvores, milhões e milhões de árvores em nossas cidades, elas nos são absolutamente necessárias, inclusive no combate às enchentes por aumentarem a capacidade do espaço urbano em reter as águas de chuva, apenas tomemos o inteligente cuidado de plantar as espécies arbóreas certas em lugares que lhes são decididamente adequados.

## 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% ( $\sim 16,5^\circ$ ), 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% ( $25^\circ$ ); pois bem, a leitura geológica e geotécnica dessa questão sugere a providencial decisão de se reduzir de  $45^\circ$  para  $25^\circ$  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  $25^\circ$ , e não mais de  $45^\circ$ .

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.

## ÁREAS DE RISCO: QUANDO DESOCUPAR, QUANDO CONSOLIDAR

As recorrentes tragédias geológico-geotécnicas que têm anualmente ceifado a vida de milhares 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 de se considerar, no entanto, que o passivo de erros geotécnicos já cometidos é imenso, e muitas áreas de alto risco geológico-geotécnico natural 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 setores 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 prevalecimento 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.

## ÁREAS DE RISCO: SISTEMAS DE ALERTA ESCONDEM CRIME DE OMISSÃO

Diferentemente de países com vulcanismo ativo, terremotos, furacões, tempestades tropicais cíclicas e outros poderosos agentes da Natureza, no Brasil as áreas de risco estão inequivocamente associadas a erros humanos na ocupação de terrenos geológica, geotécnica ou hidrologicamente mais sensíveis e instáveis. Por exemplo, no caso de deslizamentos são ocupados terrenos que por sua enorme suscetibilidade natural a esse tipo de fenômeno não poderiam de forma alguma ser ocupados, ou são ocupados terrenos de média e alta declividades perfeitamente passíveis de receber uma ocupação urbana, mas com o uso de técnicas construtivas e arranjos urbanísticos a eles tão inadequados que, mesmo nessa condição mais favorável, são transformados em um canteiro de áreas de risco. Aliás, as áreas de risco a deslizamentos no país são em sua grande maioria dessa natureza.

Destaque-se que nessas duas condições, como também no caso de margens de córregos e várzeas sujeitas à inundações, a criação de áreas de risco está intimamente associada à busca de terrenos mais baratos por parte da população de baixa renda, que somente dessa forma consegue fugir de aluguéis impagáveis ou ter sua própria moradia.



Dessa constatação, ou seja, a responsabilidade humana na instalação de áreas de risco, deduz-se que, diferentemente dos países com terremotos e vulcanismo ativo, por exemplo, no Brasil a eliminação do problema áreas de risco depende, na esmagadora



maioria dos casos, apenas da decisão humana em não mais cometer os erros que estão na origem causal do problema.

Daí a importância em se distinguir o diferente papel dos sistemas de alerta naqueles países onde os fatores de risco são realmente naturais e incontrolláveis e em nosso país, onde os fatores de risco são antrópicos, e, portanto, controláveis. No Brasil, o papel de um sistema de alerta deveria cumprir uma função nitidamente emergencial e provisória. Ou seja, é indispensável sua adoção enquanto ainda estejam sendo efetivadas as medidas verdadeiramente estruturais que podem e vão eliminar o risco detectado.

E quais seriam essas medidas estruturais voltadas à eliminação de riscos? Podemos assim elenca-las concisamente:

- criterioso planejamento do crescimento urbano, impedindo-se a ocupação de terrenos com condições naturais de muito alto risco e adotando-se planos urbanísticos e técnicas construtivas corretas na ocupação de terrenos de alto e médio riscos;
- implementação de programas de habitação popular que atendam a demanda da população de baixa renda por casa própria, reduzindo assim a pressão pela ocupação de terrenos impróprios à urbanização;
- desocupação de áreas de muito alto risco já instaladas, com realocação dos moradores em novas habitações dignas e seguras;
- consolidação urbanística e geotécnica de áreas de alto, médio e baixo riscos já instaladas.

Desgraçadamente, por incúria, desvios éticos e total descaso com o ser humano, essas medidas estruturais destinadas à eliminação dos riscos não recebem a mínima atenção dos três níveis de governo, o federal, o estadual e o municipal. À exceção do crescimento do número de mapeamentos de risco, com a produção de cartas de suscetibilidade, cartas de risco e cartas geotécnicas, ferramentas imprescindíveis para a gestão do risco urbano, mas apenas ferramentas, pode-se dizer que muito perto do absolutamente nada está sendo feito em matéria de implementação de medidas estruturais de real combate ao risco.

E é nesse cenário que se apresenta como um expediente oportunista de extrema crueldade humana a decisão de adotar sistemas de alerta ao risco de caráter permanente e como única medida de gestão de riscos que, pelos seus baixos custos financeiros e sua descomplexidade política, é de fato implementada. Seria muito interessante ver como as autoridades públicas responsáveis por esse crime de omissão reagiriam fossem moradores em áreas de risco e vendo-se submetidas à brutalidade de, ao som de uma alucinante sirene, ou de um torpedo no celular, sob chuva torrencial deixar suas casas às 3 horas da manhã carregando morro abaixo seus idosos, suas crianças, seus doentes e seus parentes com necessidades especiais para fugir da possibilidade de serem tragados pelo barro e pelas pedras de um deslizamento.

## **ENTULHO: É PRECISO CONSUMI-LO EM GRANDES QUANTIDADES, O QUE IMPLICA ESTIMULAR SEU USO BRUTO OU SEMI-BRUTO**

Para termos uma pálida idéia da dimensão dos problemas decorrentes do descarte irregular do entulho inerte de construção civil (ECC) tenha-se em conta que em todo o país algo em torno de 70% do enorme volume de entulho gerado é disposto clandestinamente em terrenos baldios, margens e leitos de córregos, grotas e encostas de alta declividade, laterais de ruas desertas e de bairros periféricos, estradas rurais peri-urbanas e, quando não, no silêncio das madrugadas, até em vias e espaços urbanos já consolidados. Os graves problemas decorrentes são conhecidos, ou fáceis de se imaginar: degradação sanitária, ambiental, social e vivencial de áreas urbanas, instalação de áreas de risco a deslizamentos, aumento da população de animais e insetos perigosos como vetores de acidentes e doenças, enchentes associadas ao assoreamento e obstrução da rede de drenagem natural e construída, prejuízos financeiros e patrimoniais diretos e indiretos para o cidadão e para a administração pública, etc.

Como exemplo, a cidade de São Paulo está a produzir cerca de 5 milhões de toneladas de entulho/ano, em grande parte oriundas de uma profusão enorme de pequenas reformas domésticas espalhadas por todo o espaço urbanizado. Estima-se que estejam em operação na cidade cerca de 30 mil caçambas recolhedoras de entulho, das quais perto de 50% em condição irregular. Ou seja, se já é difícil o controle do descarte do entulho recolhido por caçambas regularizadas, o que dizer das irregulares. Pior, opera ainda no município um enorme número, não devidamente quantificado, de caçambas totalmente clandestinas, sobre as quais não há qualquer controle de origem e destino. Tenha-se por fim em conta que o recolhimento em e por caçambas constitui apenas uma das muitas formas que o produtor de entulho tem à sua disposição para se ver livre desse seu indesejável resíduo. Como já referido esses outros expedientes de descarte irregular são responsáveis por mais de 70% do volume total gerado na cidade.

Especialmente a partir da aprovação da Resolução CONAMA nº 307, de 05/07/2002, da qual decorreram termos legais estaduais e municipais dando providências às suas determinações, muitas pesquisas e iniciativas vêm colocando o país em um avançado patamar de conhecimentos e disposições regulatórias para a boa gestão dos resíduos inertes da construção civil. No caso presente, resíduos da Classe A, alvenarias, concreto, argamassas de todo o tipo e materiais granulares naturais ou beneficiados. Um animador número de municípios tem adotado e implementado ambiciosos programas de gestão do ECC, havendo, por decorrência, já boa experiência acumulada na atividade.

Entretanto, esse bom estímulo ao uso do entulho vem privilegiando aplicações que exigem seu beneficiamento industrial, via coleta, armazenamento centralizado, separação primária, britagem e seleção granulométrica, além de uma estrutura logística e comercial específica e operacionalmente capaz dos atendimentos inerentes à comercialização e distribuição desse tipo de insumo de construção. Essas operações,

ditas de reciclagem, acabam por conferir um valor real ao produto final que, em grande parte das situações, inibem seu uso mais generalizado.

Diante dessas dificuldades econômicas, comerciais e logísticas, e considerado o altíssimo volume de ECC que vem sendo diariamente gerado por nossas cidades, continua na prática prevalecendo o convidativo convite ao cômodo e barato, ainda que anti-social e criminoso, descarte irregular do entulho gerado.

Não há outro caminho, a única forma de se inibir o lançamento irregular do ECC está em agregar-lhe valor como insumo da própria construção civil, de tal forma que, uma vez lucrativa sua comercialização, as ordens de grandeza entre o entulho produzido e o entulho reutilizado venham a ser ao menos similares. Para tanto, paralelamente ao que já vem sendo feito, é preciso criar condições para seu uso em grandes volumes. Essa meta exige como condição elementar a redução máxima de seus custos, o que será possível com o estímulo a aplicações do ECC em estado bruto ou semi-bruto, ou seja, não demandadoras de prévias operações de beneficiamento industrial.

Do ponto de vista mais comercial esse objetivo será tão mais facilmente e rapidamente atingido quanto mais sustentado por legislações municipais específicas que propiciem mercado garantido para a aquisição e aplicação do ECC em estado bruto e semi-bruto. Criado um mercado firme, ou seja, garantida a demanda, certamente o setor privado, com o devido estímulo e regulamentação oficiais, organizar-se-á e equacionará a questão da oferta.



*Execução de berço de galeria de drenagem com rachão selecionado e brita graduada, serviço que poderia ser perfeitamente realizado com a utilização de entulho de construção civil em estado bruto ou semi-bruto, com grande economia para a administração pública e enorme benefício para a sociedade.*

Entre as aplicações de ECC bruto ou semi-bruto, que demandariam grandes volumes desse insumo, destacam-se: aterros e proteções de saias de aterro, barragens de enrocamento, preenchimento de figuras de erosão como ravinas e bossorocas, berços de tubulações, base e reforço de sub-leito de vias urbanas e rurais e grandes pátios abertos, encascalhamento de vias não pavimentadas, obras de proteção costeira e controle de correntes marinhas, estruturas de contenção de taludes de cortes e aterros, etc.

Enfim, as pesquisas e experiências práticas já executadas e em execução nos proveram conhecimento acumulado para um bom equacionamento dos problemas urbanos gerados pelo lançamento irregular do entulho inerte de construção civil. Todas as condições estão hoje dadas para um passo mais ambicioso à frente, que traria como virtuosa decorrência uma redução drástica das disposições irregulares. O largo uso bruto ou semi-bruto do entulho representa a essência técnico-logística desse novo avanço.

## PAVIMENTOS ESBURACADOS: EVITAR É MELHOR QUE TAPAR

A maior parte das administrações municipais enfrenta enormes e graves problemas com o insistente esburacamento de suas vias públicas. Fenômeno que também deteriora grande parte das rodovias brasileiras, com terríveis conseqüências sociais e econômicas, além da real e permanente ameaça a veículos, cargas e, mais desgraçadamente, vidas humanas.

Na maior parte das vezes esse problema é enfrentado com as conhecidas e já clássicas “Operações Tapa-buraco” (OTBs), a ponto de constarem como das mais comuns reivindicações da população.

Porém, as OTBs são ações corretivas, por sinal altamente dispendiosas e de difícil fiscalização. Agravantemente, as OTBs são conceitualmente fundamentadas em uma lógica perversa para a sociedade, qual seja a condição da anterior existência física do buraco, ou seja, ela “exige” que o buraco exista. Do que decorre que por todo um longo tempo de degradação evolutiva do pavimento e do próprio buraco os usuários da via são inexoravelmente vítimas do problema; além do que, por decorrência, consagra-se o enorme desgaste político/conceitual da imagem da administração pública.

Entretanto, seria perfeitamente possível aumentar substancialmente a vida útil dos pavimentos e reduzir drasticamente a formação de buracos nos pavimentos asfálticos caso seja alternativamente adotada uma virtuosa lógica preventiva, da qual decorreria um outro tipo de operação, a Operação Evita Buraco (OEB). Importante nessa abordagem um bom entendimento do que poderíamos chamar a “patologia” do buraco. São vários os tipos e origens dos buracos, porém perto de 90% dos buracos da pavimentação asfáltica urbana (e também da rodoviária) têm início em um micro-fissuramento (uma teia de pequenas fissuras) na capa de revestimento asfáltico. Esse micro-fissuramento tem várias causas, e que seriam evitadas em sua maioria, sem dúvida, com um melhor projeto e uma melhor execução do pavimento. No entanto, uma re-pavimentação completa e generalizada é alternativa financeiramente inviável, e há portanto que se cuidar dos pavimentos existentes. Pois bem, a água de chuva penetra através da área micro-fissurada e a passagem de veículos sobre essa área desenvolve pressões hidráulicas altíssimas no interior da capa asfáltica e na base do pavimento; fato que, com o tempo, acaba por aumentar a dimensão das fissuras e desagregar localmente essa capa, deixando progressivamente soltos os fragmentos componentes do pavimento. Em dias de chuva essa região já totalmente desagregada enche-se de água, e sob a passagem dos pneus essa água é expulsa para fora carregando hidraulicamente consigo os fragmentos do asfalto e seus componentes. Resumidamente, esse é o diagnóstico causal da formação e evolução de nossos conhecidos buracos ou crateras.

Desse entendimento conclui-se que um selamento preventivo das micro-fissuras, logo ao seu aparecimento, impediria a progressão do fenômeno. O problema seria assim drasticamente minimizado. Isso poderá ser viabilizado através da adoção de uma OEB Operação Evita Buraco, de caráter preventivo. Trata-se da adoção de uma metodologia

apoiada na figura dos "conserveiros" (terminologia de nossas antigas estradas rurais). Seriam duplas de funcionários circulando diariamente com um pequeno conjunto, manual ou motorizado, de equipamentos e materiais (talvez a melhor terminologia para essas duplas fosse "patrulhas de conservação"), que ficariam responsáveis pela permanente conservação de uma certa quilometragem fixa de ruas ou estradas. Há situações muito diversas, mas pode-se adotar como ordem de grandeza uma extensão de 20 quilômetros de ruas por patrulha de conservação.

A patrulha de conservação teria como missão tratar (selar) os locais com microfissuramento, trincas e pequenos buracos, impedindo a seqüência de sua evolução. Hoje há produtos asfálticos e poliméricos novos muito eficazes para esse tipo de uso. Com isso estar-se-ia aumentando a vida útil do pavimento por mais alguns anos, com enorme economia para o poder público e benefício para os cidadãos. Em situações mais exigentes, a "patrulha de conservação" mobilizaria uma central melhor equipada para as correções que se fizessem necessárias. Ou para a correção de buracos associados a outras causas, como por exemplo os característicos afundamentos provocados por erosão interna de materiais terrosos do sub-leito em caso rompimentos de redes de água, esgoto ou drenagem pluvial.

"Patologia" do buraco. Sequência evolutiva.



## Referências bibliográficas

**Santos, A.R.** - "Enchentes e Deslizamentos: Causas e Soluções". Livro. Editora Pini, São Paulo, 2012

**Santos, A.R.** - "Manual Básico para a Elaboração e Uso da Carta Geotécnica". Livro. Editora Rudder. São Paulo, 2014

**Santos, A.R.** - "Cidades e Geologia". Livro. Editora Rudder, São Paulo, 2017

### **OBSERVAÇÃO:**

**Esse documento é de livre circulação e reprodução uma vez expressa sua autoria.**