

Gestão Ambiental: A Travessia Férrea do Jardim da Grama na cidade de Bauru/SP

Dr. Manuel Joaquim Duarte da Silva (DEC-UNESP/BAURU) manuel@feb.unesp.br

Caoni Farias Ponchio (Curso de Engenharia Civil-UNESP/BAURU)

Resumo

A cidade de Bauru, situada na região noroeste do Estado de São Paulo desenvolveu-se rapidamente em função da produção cafeeira seguida pelo algodão, mas devido principalmente ao entroncamento ferroviário.

O problema de drenagem de águas pluvial, apesar de básico e fundamental, tem sido deixado para um plano secundário em nosso país, com projetos de engenharia sem a mínima preocupação ambiental, tornando-os deficientes ou mal executados.

Esse trabalho mostra o grau de ineficiência do sistema de drenagem no caso de travessias de linhas férreas na cidade de Bauru, procurando com isso apresentar soluções com sistemas construtivos adequados para garantir a devida estabilidade dos taludes e conseqüentemente da linha férrea.

O município de Bauru com seu solo tipicamente arenoso acaba por possuir inúmeros processos erosivos, que podem afetar as travessias férreas, provocando uma perda de tempo e dinheiro no escoamento de cargas. O controle das erosões e a conservação do solo devem ocorrer simultaneamente, sendo que a conservação do solo não se limita à simples aplicação de determinado número de práticas.

No caso da travessia ferroviária nas proximidades do Jardim da Grama, a solução adotada foi à determinação de uma seção drenante suficiente que atendesse a vazão de cheia, bem como o re-enchimento da erosão com material sólido local.

Palavras-chave: Erosão, Travessia Ferroviária, Jardim da Grama, Bauru.

1. Introdução

As ferrovias, símbolo de progresso em vários países extraordinariamente se multiplicaram no final do século XIX, sendo que no século XX a malha ferroviária continuou aumentando no mundo, como também o número de trens em circulação.

Devido ao crescimento das ferrovias e também para que haja uma preservação de seu patrimônio, há a necessidade de manutenção na infra-estrutura, travessias e pontes, áreas estas sujeitas a erosões, evitando-se com isso inevitáveis interrupções do tráfego.

A origem das instalações ferroviárias em Bauru é decorrente da convergência de duas ferrovias, bem como da construção de uma outra, com destino ao oeste do Brasil.

Das três ferrovias, a primeira a chegar foi a Estrada de Ferro Sorocabana, em 1905 (Pelegrina, 2000). Suas linhas, construídas em bitola métrica, ainda que proveniente da

região leste do Estado de São Paulo, adentrou no município pela região oeste e, assim sendo, suas instalações físicas se concentrou no lado oeste do Pátio Ferroviário de Bauru.

2. A Cidade de Bauru

A cidade de Bauru desenvolveu-se rapidamente em função da produção cafeeira seguida pelo algodão, mas principalmente devido ao entroncamento ferroviário que aqui se instalou, sendo que sua sede está localizada a 340 km da cidade de São Paulo. Este município situa-se na região noroeste do Estado de São Paulo, apresentando uma área territorial correspondente a 702 km², altitude de 620 metros, área urbana com 120 km² e abrigando atualmente uma população em torno de 350 000 habitantes.

O município de Bauru está situado na cabeceira do rio Bauru, que recebe, ao longo de seu percurso, vários afluentes que cortam sua área urbana numa série de cursos d'água, tais como: córrego Água da Ressaca, córrego do Castelo, córrego Vargem Limpa, ribeirão das Flores, córrego Água Comprida, dentre outros. O rio Bauru e seus afluentes encontram-se totalmente poluídos devido ao lançamento de esgotos sanitários domiciliares, não comportando mais os volumes de águas pluviais, decorrentes de chuvas intensas, provocando enchentes em vários pontos durante a estação chuvosa.

A partir dos últimos anos, certamente devido ao crescimento acelerado da cidade, o sistema de drenagem de águas pluviais se tornou ineficiente, causando, a cada chuva intensa, enchentes que provocam interferências entre as enxurradas e o tráfego de pedestres e veículos, causando danos às propriedades.

O mau funcionamento do sistema de macro drenagem é a principal causa das inundações mais sérias em Bauru, sendo que as áreas mais críticas são as avenidas Nações Unidas e Nuno de Assis, por apresentarem erros de projeto e inadequado plano de urbanização. Outro local bastante atingido é o Pátio Ferroviário de Bauru, que apenas com a incidência de chuvas de pequena intensidade sofre conseqüências danosas de enchentes, visto que a seção transversal para o escoamento fluvial do rio Bauru é insuficiente, acarretando graves problemas ao transporte ferroviário e ocasionando perdas irreparáveis ao patrimônio ferroviário, principalmente em sua infra-estrutura.

O solo de Bauru, classificado de maneira genérica em latossolo vermelha fase arenosa, provavelmente originária do arenito Bauru, apresenta um aspecto tipicamente arenoso, acabando por possuir boçorocas que afetam suas linhas férreas e travessias, provocando interrupções na circulação dos trens e/ou desvios de rotas atrasando o escoamento das cargas, fazendo com que haja uma grande perda de tempo e dinheiro.

3. A Problemática de uma Drenagem Urbana

O problema da drenagem de águas pluviais, embora seja um item básico e fundamental do planejamento urbano, tem sido deixado para um plano secundário em nosso país, sendo tratado de forma parcial e superficial, com projetos de engenharia deficientes ou mal executados. Em conseqüência, constatam-se serem raras as cidades brasileiras, de maior porte, que não enfrentam situações críticas com relação à coleta, ao afastamento e lançamento das águas pluviais.

Esse fato agravou-se em virtude do rápido processo de urbanização que tem ocorrido no Brasil nos últimos anos. À medida que a área é urbanizada, a densidade populacional de uma cidade aumenta e os efeitos do escoamento das águas não controladas podem se converter em ônus econômico cada vez maior e sérias ameaças para a saúde, segurança e bem-estar de sua

comunidade, pois o escoamento das águas pluviais sempre ocorrerá independente de existir ou não sistema de drenagem adequado. A qualidade desse sistema é que determinará se os benefícios ou prejuízos à população serão maiores ou menores.

O desenvolvimento urbano aumenta progressivamente a impermeabilização do solo, o que dificulta a infiltração das águas pluviais. As águas que infiltrariam, escoam pelos pavimentos até as galerias tornando mais volumoso e acelerado seu escoamento superficial, e com a construção de condutos pluviais, canais e outros dispositivos hidráulicos, o escoamento pluvial ocorre mais rapidamente, portanto, reduzindo o tempo de concentração da bacia hidrográfica.

A demanda de esgotos nas galerias pluviais também cresce com a urbanização, os canais são obstruídos com materiais sólidos carregados pelas enxurradas, de maneira que o sistema de drenagem, as pontes e travessias viárias e ferroviárias não conseguem suportar as vazões de cheia.

No município de Bauru, uma ausente política de intervenção de controle de inundações, principalmente de caráter não estrutural, como o planejamento e o disciplinamento do uso do solo nas áreas inundáveis, deixa ao Poder Público Municipal única opção; pois, depois de todo espaço ocupado, as implementações de obras estruturais geralmente são onerosas, então a alternativa escolhida deverá ser a de melhor qualidade e menor custo.

3.1. Erosão

Erosão é o processo de desprendimento e arraste acelerado das partículas do solo causado pela água e pelo vento, cuja origem está ligada principalmente à ocupação das terras pelo homem. A erosão do solo constitui a principal causa do empobrecimento precoce das terras produtivas. As enxurradas, provenientes das águas que não foram retidas ou infiltradas no solo, transportam partículas de solo em suspensão e nutrientes necessários às plantas, sendo que podem também ocorrer através do vento e geleiras.

O processo erosivo do solo é deflagrado pelas chuvas e compreende basicamente os seguintes mecanismos: impacto das chuvas, que provoca a desagregação das partículas, remoção e transporte pelo escoamento superficial e deposição dos sedimentos produzidos, formando depósitos de assoreamento.

Para a evolução dos processos erosivos lineares, são vários os fatores do meio físico que interferem; entre eles o relevo, o tipo de solo, a cobertura vegetal e a pluviosidade, sendo que a atividade humana é o principal fator agravante em tais processos. Desde o impacto ambiental inicial, causado por desmatamentos, há uma ruptura no equilíbrio natural do meio físico, sendo que a solução da engenharia inclui uma combinação de alternativas, que podem envolver estruturas biodegradáveis, de revestimento metálico, estruturas rígidas de contenção em gabiões, de confinamento celular, estacas vivas e vegetação, entre outras.

3.2. Erosão no município de Bauru

Algumas regiões no Brasil são, particularmente, mais atingidas pelas boçorocas urbanas, devido a litologia, às características dos solos e ao regime das precipitações pluviais. Exemplos clássicos de áreas degradadas por boçorocas urbanas, em regiões sedimentares da bacia do Paraná, são encontrados nas cidades de Assis, Marília, Bauru, no Estado de São Paulo.

No município de Bauru/SP, diversas ravinas e boçorocas de grande porte, foram provocadas pela concentração do escoamento de água superficial, provenientes da ocupação populacional

desordenada. A grande maioria dessas erosões ocorre nas cabeceiras de drenagem, que sofreram processo de maturação intensa através da combinação das ações das águas de superfície e sub-superficial.

Num processo erosivo, há algumas situações geradoras; tais como: inadequação do sistema viário agravado pela falta de pavimentação, guias e sarjetas, ocupação de encosta a partir de baixada sem infra-estrutura, urbanização ultrapassando os espigões atingindo vertentes não ocupadas, núcleos habitacionais com infra-estrutura deficiente, deficiência do sistema de drenagem e das seções em travessias e pontes, ocasionando assoreamentos em seus cursos d'água.

O solo de Bauru pode ser classificado de maneira genérica em latossolo vermelha fase arenosa, provavelmente originária do arenito Bauru, com ocorrências de solos podzolizados de Lins e Marília, da variação Marília.

Devido a estas características e a total falta de planejamento urbano, com ruas desprovidas de galerias de águas pluviais e com a ocupação desenfreada de áreas de cabeceiras e fundos de vale, Bauru pode ser classificada como a "Terra das Erosões", possuindo atualmente mais de 40 gigantescas erosões, sendo que cerca de 20 delas estão localizadas no perímetro urbano.

A ocupação do solo iniciada pelo desmatamento e seguida pelo cultivo das terras, implantação de estradas, criação e expansão das vilas e cidades quando efetuada de modo inadequado, constitui o fator da aceleração dos processos erosivos. Quando se somam as águas pluviais às águas despejadas nas periferias das cidades, e quando os lançamentos de águas não são feitos de forma adequada, a elevada energia das águas assim concentradas, provoca uma ação erosiva extremamente intensa, cujo resultado é a abertura de grandes ravinas e mesmo boçorocas (Morini, 1999).

O tipo de solo determina a suscetibilidade do terreno à erosão (a erodibilidade), ou seja, à menor ou à maior facilidade de os solos serem erodidos, fixados os demais fatores. Solos mais arenosos, por exemplo, se desagregam mais facilmente que os solos argilosos, pois, a textura dos solos é uma característica que condiciona a erosão. Assim, por exemplo, solos do tipo podzólico são, em geral, mais suscetíveis à erosão do que o latossólico. Além de os podzólicos ocorrerem geralmente em topografia mais acentuada que os latossolos apresentam, logo abaixo do horizonte superficial, uma camada com maior concentração de argila que representa uma barreira à infiltração das águas e conseqüentemente, o fluxo de água, logo abaixo da superfície, tende a propiciar uma maior erosão neste tipo de solo. No caso de boçorocas, outro fator decisivo para o seu desenvolvimento é a presença e profundidade do lençol freático nos solos. Estas condições, presença e a profundidade do lençol freático dependem também dos tipos de solo.

Portanto, solos de textura arenosa, que apresentam grande suscetibilidade ao desenvolvimento de boçorocas, associam-se geralmente a formações areníticas, como as rochas cristalinos quartzos e os sedimentos de origem alúvio coluvionar de meia encosta (Souza, 1995).

4. Processos Erosivos nas Travessias Férreas de Bauru

O grau de ineficiência do sistema de drenagem tem ocasionado erosões em alguns trechos da linha férrea na região do município de Bauru. Procurando apresentar um estudo hidrológico e sistemas construtivos adequados para garantir a devida estabilidade da linha férrea, como por exemplo, projetos de drenagem com uso de geossintéticos e outras possíveis soluções, será analisada uma área de travessia férrea que tem sofrido bastante com as chuvas na cidade de Bauru a fim de ser feito um dimensionamento adequado para a mesma, evitando assim, que

esta área, suscetível a risco de colapso devido às chuvas, acabe prejudicando as linhas ferroviárias na região de Bauru, como já aconteceu.

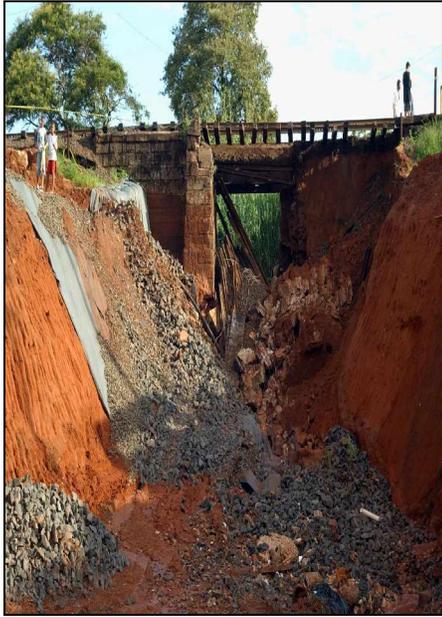


Foto 1-Travessia Férrea no Jardim da Grama (erosão à jusante)



Foto 2-Aspectos da erosão à jusante (linha férrea suspensa)



Foto 3-Degradação ambiental à jusante da travessia ferroviária.



Foto 4-Aspectos degradantes nos trilhos da Brasil Ferrovias.

Em meados de 2003 ocorreu um grave processo erosivo na transposição férrea da Brasil Ferrovias, empresa que administra a malha ferroviária que atravessa a cidade de Bauru. A

erosão citada se localiza na quadra 4 da avenida Manoel Monteiro, no Jardim da Grama, sendo que o maciço feito todo em terra se rompesse (foto 1) fazendo com que os trilhos da Brasil Ferrovias ficassem totalmente suspensos, conforme mostra a foto 2. A circulação de trens nessa região da malha ferroviária teve de ser interdita, comprometendo bastante o abastecimento de combustível do Mato Grosso do Sul, causando, portanto, atrasos nos trens de cargas e conseqüentemente enormes prejuízos econômicos.

As fotos 3 e 4 mostram aspectos degradantes no meio ambiente na região à jusante dessa travessia, devido à insuficiência de seção de drenagem na transposição férrea, pois, grande parte do escoamento pluvial se deu sobre os trilhos da malha ferroviária.

5. Conclusão

O solo de Bauru é apontado como a principal causa das erosões. No entanto, muitos outros fatores acabam influenciando na ocorrência desse fenômeno: desmatamento falta de sistema de macro-drenagem, falta de planejamento e urbanismo, uso e ocupação do solo feitos de forma desordenada, entre outras coisas.

Essa tese é reforçada pelos geólogos que afirmam que é possível solucionar de vez o problema das erosões na cidade de Bauru, mas, para isso, a cidade deveria ter um sistema de drenagem adequado com a ocupação atual do solo.

É importante salientar também os benefícios que um sistema de drenagem, quando bem projetado proporciona, como a possibilidade de área a ser drenada se desenvolver de forma ordenada, livre de inundações e prejuízos, permitindo com isso:

- Redução dos custos de construção e manutenção nas linhas férreas;
- Benefícios à segurança dos usuários do transporte ferroviário;
- Diminuição de atrasos, e conseqüente redução de custos, provocados por manutenção;

Tendo em vista que a implantação do complexo ferroviário na cidade de Bauru trouxe um grande desenvolvimento econômico, político e social, gerando um grande número de empregos diretos e indiretos, portanto, seria importante que esse sistema tivesse um tratamento diferenciado, evitando-se com isso, graves problemas em sua malha ferroviária, notadamente no caso das travessias.

Para a solução de tais problemas seria essencial que o Poder Público Municipal tivesse executado uma política de planejamento, bem como um disciplinamento da utilização do solo nas regiões problemáticas. Como essas medidas preventivas não foram realizadas, deverão ser adotados outros procedimentos, que quase sempre são extremamente onerosos.

6. Referências Bibliográficas

DAEE/IPT. “Controle de Erosão: Bases Conceituais e Técnicas; Diretrizes para o Planejamento Urbano e Regional; Orientações para o Controle de Boçorocas Urbanas”. São Paulo: Secretaria de Energia e Saneamento, Departamento de Águas e Energia Elétrica, 92p, 1991.

“Drenagem Urbana, Manual de Projeto”, Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Obras e do Meio Ambiente, Departamento de Águas e Energia Elétrica, 1980.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo “Prevenção de Erosão Urbana e Conservação de Recursos Hídricos: Projeto Piloto de Bauru e rio Batalha (1º fase)”, São Paulo, 1991.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (1995) “Erosão no Estado de São Paulo: Os Municípios Críticos” Vº Simpósio Nacional de Controle de Erosão, Bauru, São Paulo, 1991.

Morini, K. R. F., Silva, M. J. D. “Levantamento de Erosões Urbanas no Município de Bauru”, Bauru, 1999.

Pelegrina, G. R. “Memórias de um Ferroviário”, Bauru, EDUSC, 2000, 183 p.

Silva, M. J. D. “Hidrologia”, Apostila do Curso de Hidrologia, UNESP, Bauru, SP, 1998.

Silva, M. J. D., Cruz, R. H. S., Cavaguti, N. “Efeitos de Tipos de Urbanização na Formação de Voçorocas”, 5º Simpósio Nacional de Controle de Erosão; Bauru, SP, Anais, p. 213-215, 1995.

Souza, C. R. de “A Importância da Geomorfologia no Estudo da Gênese de Processos Erosivos”, 5º Simpósio Nacional de Controle de Erosão; Bauru, SP, 1995.