

A GEOMORFOLOGIA COMO CIÊNCIA DE APOIO AO PLANEJAMENTO URBANO EM MINAS GERAIS

Allaoua Saadi(*)

PLANEJAMENTO URBANO E GEOMORFOLOGIA

As aglomerações urbanas representam corpos complexos em processo de expansão espacial permanente. No Brasil, bem como na maior parte dos países do Terceiro Mundo, a aceleração descontrolada deste crescimento tem gerado formas anárquicas de adaptação da urbanização ao relevo. Ora, o relevo constitui a expressão física das condições de equilíbrio reinantes na litosfera, ou seja no substrato de todos os equipamentos implantados pelo homem. O preço pago pela inobservância das mínimas regras impostas pela natureza, tem sido muito caro para as populações e administrações dos centros urbanos. Além dos desastres ecológicos de varios tipos, as consequências estenderam-se muitas vezes a perdas de vidas humanas e patrimônios privados e/ou coletivos.

As raras lições aprendidas com as desagradáveis consequências dessas catástrofes, num contexto recente de conscientização ecológica, permitiram a emergência progressiva de uma cultura do planejamento urbano, que inclui maior respeito para com a geodinâmica da superfície terrestre. É certo, por outro lado, que esta cultura está sendo construída, também, com base em normas da legislação ambiental (licenciamento ambiental para loteamentos e outros empreendimentos) e/ou exigências para consecução de financiamentos (Plano Diretor Municipal como requisito para o acesso a certos tipos de empréstimos).

Por força da tradição e da organização tradicional do poder, as intervenções técnicas visando formatar soluções e planos para os problemas urbanos, têm sido prerrogativas dos profissionais das engenharias e da arquitetura. Isto até que a expansão da mentalidade ambientalista demonstre, através da prática, as valiosas contribuições de outras visões profissionais. Neste contexto, a atuação dos geógrafos adquiriu grande destaque, sobretudo no que diz respeito à geografia física no trato das questões de controle e monitoramento ambiental, bem como de avaliação e controle de riscos geomorfológicos.

Obviamente, ao dissecar a organização do relevo, a constituição de seu epiderme, suas formas de evolução e condições de equilíbrio, a geomorfologia permite estabelecer fieis prognósticos sobre as potencialidades ofertadas ao uso urbano, bem como sobre as limitações impostas ao mesmo. O papel da geomorfologia é realçado no caso de regiões submetidas a condições

bioclimáticas intertropicais, pois os espessos mantos de intemperismo areno-argilosos que recobrem a maior parte das formas de relevo, representam substratos genericamente instáveis. Além disso, os regimes pluviométricos sazonalmente contrastados induzem comportamentos hidro-geomorfológicos caracterizados pela irregularidade e os excessos.

Mostrar a importância e relevância das contribuições da geomorfologia ao planejamento e desenvolvimento urbano, constitui o objetivo deste trabalho. Para isso, usar-se-á experiências adquiridas no âmbito de intervenções sobre espaços urbanos caracterizados por portes e contextos geomorfológicos variados.

Deve-se ressaltar, de antemão, que as diversas intervenções apresentaram significativas variações, principalmente em função de seus objetivos e portes, podendo ser agrupadas da seguinte maneira:

— ações globais sobre espaços urbanizados e/ou territórios municipais: re-estruturação do espaço urbanizado de Ipatinga, Plano Diretor do Município de Caratinga, Diagnóstico Ambiental do Município de Ouro Preto;

— ações sobre temas específicos no âmbito de bacias hidrográficas; impactos ambientais na bacia do Córrego do Mergulhão, resposta geomorfológica à urbanização na bacia do Córrego do Leitão, poluição e assoreamento na bacia do Ribeirão Pampulha, entre outros, todos localizados no Município de Belo Horizonte;

— ações temáticas sobre áreas urbanas: zonas de expansão urbana na cidade de Timóteo, erosão urbana no Município de Belo Horizonte, qualidade de vida no Município de Belo Horizonte, implantação de sistema teleférico na Serra do Curral/Belo Horizonte;

— ações à escala de loteamentos: Relatório de Controle Ambiental/Plano de Controle Ambiental do bairro Buritis III e Licenciamento Ambiental do bairro Ólhos d'Água industrial, ambos situados no Município de Belo Horizonte).

A contribuição da geomorfologia à busca de soluções, nos diversos casos tratados, foi efetivada por abordagens específicas, formatadas com base nas finalidades das intervenções (projeto novo para implantação em área desocupada, mitigação de problemas em área já ocupada, ...), no tipo de problemas que as motivaram, nas dimensões da área de intervenção, nos prazos concedidos e no alcance

(*)Prof. Titular Depto Geog. IGC/UFMG
Núcleo de Geomorfologia Aplicada e Gestão Ambiental

solicitado para os resultados (plano com diretrizes, projeto executivo,...).

GEOMORFOLOGIA E AÇÕES GLOBAIS SOBRE ESPAÇOS URBANOS

As intervenções visando ações globais sobre um espaço urbano ou municipal objetivam, via de regra, a busca de soluções a problemas de planejamento urbano dotados de certo grau de complexidade. Em geral, as questões colocadas envolvem problemáticas ambientais, cujas dimensões ultrapassam as fronteiras dos elementos do meio físico e conduzem a reflexões que incorporam análises de custo-benefício. E é por isso mesmo que a contribuição da geomorfologia adquire fundamental importância, conforme foi demonstrado pelos resultados dos três casos seguintes.

No caso do projeto de re-estruturação do espaço urbano da cidade de Ipatinga (6, 9), a geomorfologia foi utilizada para definir a capacidade de suporte apresentada pelas unidades geomorfológicas frente ao zoneamento do uso do solo urbano existente, bem como aos projetos de remodelação. No âmbito do Plano Diretor do Município de Caratinga (14), a geomorfologia foi utilizada como um dos critérios fundamentais para orientar o zoneamento urbano, e em especial a definição das áreas destinadas à expansão urbana, à preservação ambiental e à produção de materiais de construção, entre outros. Para o Município de Ouro Preto (11), a contribuição da geomorfologia objetivou fornecer as bases espacial e geodinâmica para a elaboração de uma síntese geoambiental, inclusive sob forma cartográfica.

Em todos esses casos, a abordagem geomorfológica teve que considerar as características de suporte e risco geomorfológico como integradoras dos fatores geológico, geotécnico e hidrodinâmico. A partir desta concepção, elaborou-se mapas de unidades geomorfológicas com definição de suas aptidões e limitações aos usos projetados. A compartimentação resultou de combinações diferenciais entre critérios expressando a *Fisiografia*, *Lito-estruturas Superficiais* e *Riscos de Instabilidade*. Em função dos casos, a escala utilizada variou entre 1:50.000 e 1:100.000.

GEOMORFOLOGIA E AÇÕES A NÍVEL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS

As intervenções em escala de bacias hidrográficas representam a maneira mais lógica de abordar os problemas de planejamento urbano. Isto é sobretudo verdadeiro quando o objetivo é a busca de soluções a problemas de saneamento urbano. Participações neste sentido foram efetivadas no Município de Belo Horizonte, tratando-se especificamente de estudos da poluição e assoreamento da Lagoa da Pampulha (3),

identificação das causas dos problemas de saneamento na bacia do Córrego do Mergulhão (1) e avaliação dos efeitos da urbanização sobre o assoreamento da represa do Bairro Santa Lúcia na bacia do Córrego do Leitão.

De maneira geral, tratou-se problemas de saneamento urbano, ou seja de problemas interligados de erosão e poluição. Procurou-se identificar as causas naturais e/ou antrópicas dos processos de erosão e as modalidades de transferência de seus produtos nas calhas fluviais naturais e canalizações, bem como prognosticar seu comportamento futuro uma vez sedimentados em represas urbanas. Apesar da gravidade dos problemas gerados já ao longo da infraestrutura de drenagem pluvial, é no ambiente lântico que se consolidam as interdependências, definitivamente danosas para a qualidade de vida, entre os sedimentos produzidos pelos processos da erosão e os diversos poluentes derivados de lançamentos ilícitos.

A contribuição da geomorfologia ao estudo e solucionamento deste tipo de problemas, deve envolver:

- a caracterização das condições de exercício dos processos naturais de erosão na bacia;
- a identificação e delimitação das áreas com susceptibilidade à erosão e aquelas com potencial para geração de carga sólida;
- a identificação e caracterização dos catalizadores antrópicos da erosão, como também de suas sazonalidade e/ou grau de reversibilidade;
- a análise das condições hidrodinâmicas reinantes ao longo do percurso em canais naturais e artificializados;
- a análise do comportamento da carga sólida na área de interface rio-represa; entre outros.

O resultado é, via de regra, também expresso sob forma de mapas de fluxos geomorfológicos que permitam analisar as relações espaciais entre características funcionais entre áreas de geração, zonas de trânsito e áreas de destino. Os mapas devem, evidentemente, incorporar os elementos ou contextos de caráter antrópico que influenciam os comportamentos em condições naturais.

É importante ressaltar que, em alguns casos, tanto a compreensão do processo que presidiu à instalação da situação de degradação, quanto a solução original adequada emergem do resgate de feições e/ou eventos relacionados com o funcionamento das paleo-redes fluviais. Certa vez, a consulta a mapas topográficos retratando a situação anterior à urbanização revelou que os trechos problemáticos da bacia possuíam leitos fluviais meandantes, enquanto hoje apresentam canais retilinearizados e, conseqüentemente, encurtados. Doutra vez, o resgate de situações hidrográficas anteriores ao encaixamento total da rede de drenagem, revelou a existência de resíduos de paleo-vaies que

poderiam ser reutilizados para desviar fluxos e, assim, perenizar trechos e permitir uma melhor diluição da poluição.

GEOMORFOLOGIA E AÇÕES TEMÁTICAS SOBRE ÁREAS URBANIZADAS

Frequentes são as necessidades de ações no âmbito do planejamento urbano, objetivando a busca de soluções a problema específico. Em geral, expressam reações emergências a problemas cruciais que não foram contempladas por reflexões adequadas, nos momentos oportunos da formatação das ações globais. Nesses casos, a solicitação de estudos do problema em foco vem acompanhada da concessão de prazos e recursos limitados. Como exemplos da contribuição que pode ser dada pela geomorfologia no caso de ações temáticas, pode-se citar a caracterização dos problemas de instabilidade das encostas no Município de Belo Horizonte (4), ou ainda a definição de prioridades na implementação das áreas disponíveis para expansão urbana, no Município de Timóteo-MG (7, 9).

Considerando a obrigação de fornecer respostas rápidas, em ambos os casos, realizou-se inicialmente um mapeamento geomorfológico expedito, retratando a compartimentação fundamental com base nos critérios de fisiografia, litologia, estruturas geológicas principais e manifestações morfodinâmicas predominantes. Em seguida, foram trilhadas abordagens específicas para cada um dos casos.

Para a expansão urbana no Município de Timóteo, o mapa geomorfológico acrescido do espaço já urbanizado, permitiu identificar as áreas com potencial para urbanização. Essas foram, em seguida, submetidas a análises detalhadas de caráter morfodinâmico, com mapeamentos em escala de 1:2.000. Ao final, foi definida uma escala de priorização das áreas com potencial para urbanização, através de tabelas retratando análises de custo-benefício em função da demanda especializada.

Para a caracterização da instabilidade das encostas no Município de Belo Horizonte, fez-se um inventário dos pontos de instabilidade declarada, que uma vez plotados no mapa geomorfológico, permitiram identificar áreas de riscos relevantes. A análise comparativa dessas áreas, com base em critérios normatizados, permitiu estabelecer ordens de periculosidade e, conseqüentemente, das prioridades de intervenção.

GEOMORFOLOGIA E AÇÕES AO NÍVEL DO LOTEAMENTO URBANO

As contribuições da geomorfologia a intervenções em escala de loteamentos urbanos, fizeram parte de projetos de elaboração de Relatório de Controle Ambiental/Plano de Controle Ambiental-RCA/PCA, instrumentos técnicos permitindo a viabilização

ambiental de loteamentos já aprovados (muitas vezes por administrações municipais anteriores), mas necessitando de licenciamento ambiental mais rigoroso por situarem-se em contextos especiais.

Situações deste tipo são muito bem representadas pelos casos dos loteamentos situados na encosta da Serra do Curral, feição paisagística primordial da cidade de Belo Horizonte, os quais tinham sido aprovados e suas implantações em parte iniciadas, antes da promulgação da Lei de Tombamento da área. A existência do novo instrumento jurídico gera a obrigação de apresentar projetos de viabilização ambiental dos novos bairros, em conformidade com os padrões de qualidade ambiental definidos para a área tombada.

Os casos tratados referem-se à 3ª fase do Bairro Buritís, ou seja ao projeto de inserção ambiental do Bairro Buritís III (12), bairro residencial de classe média com residências monofamiliares, ainda não inteiramente traçado na área que compõe-se de esporões e vales, alternados, em substrato predominantemente xistoso e declividades médias a elevadas.

No segundo caso, tratava-se do licenciamento ambiental de um bairro com função industrial não poluente, o Bairro Olhos d' Água Industrial (13), já implantado a 50 %, de maneira relativamente precária do ponto de vista ambiental. O mesmo foi instalado num patamar alto da serra, correspondendo a uma cabeceira de drenagem sustentada por camadas quartzíticas.

Nos estudos compoendo os RCA/PCA's respectivos, o geomorfológico representou, sempre, aproximadamente 50 % do volume de trabalho desenvolvido. Este teve de assumir espaços de interfaces bem amplos em direção à engenharia civil e à geotecnia. Assim, por um lado, orientou o *design* geral do loteamento ainda não projetado (geometria das quadras e do arruamento), em função da fisiografia e da hidro-morfodinâmica superficial. Por outro lado, teve papel de destaque na concepção de modelos de drenagem dos futuros loteamentos, em função dos riscos de erosão e da compatibilização com a rede coletora natural. Por fim, contribuiu à concepção de obras de engenharia para contenção de riscos geotécnicos de grande magnitude, objetivando sua integração paisagística.

Para isso, procedeu-se, inicialmente, com mapeamento geomorfológico nas escalas de 1:5.000 a 1:8.000 (escala das fotografias aéreas de maior detalhe), enfocando a fisiografia de detalhe (macroformas e declividades associadas), as relações geométricas entre estruturas geológicas e a morfologia (intersecções entre foliação e planos topográficos, e.g.), as formações superficiais e solos associados e as feições de erosão instaladas (formas de erosão e sedimentação, isoladamente). A organização morfo-hidrográfica foi utilizada para desenhar o formato ideal das quadras e do arruamento, considerando de início a

concepção de um plano de drenagem e saneamento integrado às potencialidades da paisagem. As relações entre organização/comportamento geomorfológico e lito-estruturas permitiu a elaboração de modelos trimensionais de porções de encostas, bases para a concepção da geometria global e do padrão de arruamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - AUGUSTIN, C.H.R.R. & SAADI, A. 1985. Avaliação preliminar, qualitativa, dos impactos antrópicos na bacia do córrego do Mergulhão, Pampulha, Belo Horizonte-MG. *Anais do simpósio " Situação ambiental e qualidade de vida na RMBH "*, ABGE-MG/IGC-UFGM, Belo Horizonte-MG. pp.261-287.
- 2 - MOURA, A.M.F. & SAADI, A. 1989. Diagnóstico da situação ambiental no Parque Fazenda Lagoa do Nado e propostas para sua implantação. *Anais 3º Simp. Geog. Fís. Aplic.*, IG/UFRJ, Nova Friburgo-RJ. pp. 35-52.
- 3 - SAADI, A. 1984. *Estudo dos problemas de erosão no bairro Venda Nova, Município de Belo Horizonte*. Belo Horizonte, Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano /Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, 10 p.
- 4 - SAADI, A. & CARVALHO, E.T. de 1988. *Preservação ambiental, estabilidade de encostas e ocupação inadequada do solo no Município de Belo Horizonte-MG*. Belo Horizonte, Sociedade Mineira de Engenheiros, 30 p. + 2 mapas 1/25.000.
- 5 - SAADI, A. 1989. Avaliação de impactos no Brasil: problemas e perspectivas. *Anais do 3º Simp. de Geog. Fís. Aplic.*, IG/UFRJ, Nova Friburgo-RJ. (1): 14-28.
- 6 - SAADI, A. 1991. *Avaliação dos condicionantes físicos da área urbana do Município de Ipatinga-MG*. Belo Horizonte, TERRA Consult./Prefeitura Municipal de Ipatinga-MG.
- 7 - SAADI, A. (Coord.) 1991. *Aplicação do solo das Áreas de Expansão Urbana do Município de Timóteo-MG*. Belo Horizonte, TERRA Consult./Prefeitura Municipal de Timóteo-MG.
- 8 - SAADI, A. 1992. Relato geral do tema Diagnóstico Ambiental. *Anais 2º Simp. Situaç. Amb. e Qual. de Vida na RMBH e MG.*, ABGE/MG, Belo Horizonte-MG. pp.48-52.
- 9 - SAADI, A.; COSTA, N.B.O.R. & CAMPOS, J.C.F. 1992. Geomorfologia aplicada ao controle ambiental da expansão urbana do Vale do Aço. *Anais 2º Simp. Situaç. Amb. e Qual. de Vida na RMBH e MG*, ABGE/MG, Belo Horizonte-MG.
- 10 - SAADI, A. (Coord.) 1994. *EIA/RIMA do Sistema Teleférico do Parque das Mangabeiras de Belo Horizonte-MG*. Belo Horizonte, BELOTUR S.A./CPMTC-IGC/UFGM.
- 11 - SAADI, A. (Coord.) 1994. *Projeto de Desenvolvimento Ambiental do Município de Ouro Preto-MG: Meio Físico e síntese geoambiental*. Belo Horizonte, IGA-CETEC/SECT-MG.
- 12 - SAADI, A. 1994. *Licenciamento Ambiental do Bairro Residencial BURITÍS II, Belo Horizonte-MG: plano de controle da erosão e da estabilidade das encostas*. Belo Horizonte, Construtora COVAN/SANEAR S.A.
- 13 - SAADI, A. 1994. *Licenciamento Ambiental do Loteamento Industrial Olhos d' Água, Belo Horizonte-MG: plano de controle da erosão e da estabilidade das encostas*. Belo Horizonte, Associação dos proprietários de lotes do Bairro Olhos d' Água/SANEAR S.A.
- 14 - SAADI, A. 1995. *Plano Diretor do Município de Caratinga-MG: Meio Físico*. Caratinga, Prefeitura Municipal de Caratinga/ Fundação Educacional de Caratinga.
- 15 - SOUZA, C.J. & SAADI, A. 1989. A qualidade de vida no Município de Belo Horizonte-MG: um ensaio metodológico sobre o quadrante NW. *Anais do 3º Simp. de Geog. Fís. Aplic.*, IG/UFRJ, Nova Friburgo-RJ. pp. 255-277..