

INCORPORAÇÃO DE TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS EM PROJETO DE MICRODRENAGEM

Daniela Moreira ⁽¹⁾ e Márcio Baptista ⁽²⁾

⁽¹⁾ Ferreira Consultoria de Engenharia Ltda – danielamoreira@ferreiraconsultoria.net.br

⁽²⁾ Universidade Federal de Minas Gerais – marcio.baptista@ehr.ufmg.br

RESUMO

De forma a proporcionar um ambiente atrativo e com qualidade urbana que promova crescimento com desenvolvimento planejado na Região Metropolitana de Belo Horizonte, desenvolve-se um grande projeto de urbanização ao Sul da Capital, destinado a abrigar uma população média de 150.000 habitantes no horizonte de pós ocupação do projeto.

Na concepção do projeto, em sintonia com princípios de minimização dos impactos ambientais, procura-se a manutenção dos processos hidrológicos em condições próximas daquelas referentes à pré-urbanização. Assim, no tocante à drenagem urbana, prevê-se a incorporação de diferentes técnicas compensatórias, complementares ao sistema clássico, visando a aderência ao conceito de desenvolvimento de baixo impacto.

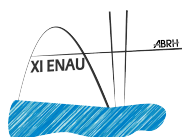
O presente texto apresenta a concepção das técnicas compensatórias utilizadas no sistema viário e sua inserção no projeto do sistema de microdrenagem, enfocando os critérios hidrológicos, tecnológicos e operacionais adotados para seu dimensionamento.

Palavras-Chave – drenagem urbana – técnicas compensatórias – desenvolvimento de baixo impacto

INTRODUÇÃO

Em função da necessidade de se reduzir a forte dependência dos municípios do entorno em relação ao núcleo central de Belo Horizonte, o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte propôs a criação e o fortalecimento de novas centralidades urbanas. Na centralidade proposta ao sul da capital, situada no entroncamento das rodovias federais BR 040 e BR 356, desenvolve-se atualmente um grande projeto de desenvolvimento urbano, denominado Centralidade Sul, abrangendo uma área de 21 milhões de m², no município de Nova Lima.

Na concepção e desenvolvimento do projeto, um importante conceito adotado concerne a adequada inserção ambiental do empreendimento, tendo em vista seu grande porte, com correspondentes potenciais impactos face aos condicionantes físicos e históricos da área, localizada em região montanhosa, caracterizada pela Serra da Moeda, com presença de vegetação arbórea remanescente da mata atlântica, uma grande área de floresta plantada de eucalipto, além da presença das lagoas dos Ingleses e do Miguelão, integrantes de um sistema de geração de energia para a mineração, datado de 1918. Assim, em termos de recursos hídricos, procura-se a manutenção dos processos hidrológicos em condições as mais próximas possíveis daquelas de pré-urbanização. Especificamente quanto à drenagem, procura-se limitar a ampliação das vazões, mantendo-se os tempos de base dos hidrogramas e favorecendo os



diferentes processos associados ao ciclo hidrológico, notadamente a infiltração e a consequente recarga do lençol.

O sistema de drenagem foi projetado com a incorporação de diferentes técnicas compensatórias no sistema viário, em complemento aos dispositivos clássico. A ação combinada com técnicas similares em outras escalas espaciais – parcela, conjunto de parcelas, trecho fluvial e sub-bacia – deverá possibilitar maior sustentabilidade ao projeto.

DESCRIÇÃO DA ÁREA E DO EMPREENDIMENTO

A área de implantação do empreendimento “Centralidade Sul” localiza-se no município de Nova Lima, na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), em região montanhosa e declividades acentuadas, com solos areno-argilosos e argilo-arenosos, recobertos por vegetação de campos, remanescentes da mata atlântica e também uma grande área de floresta plantada de eucalipto. A área total, de cerca de 21 milhões de m², é drenada pelo ribeirão Capitão da Mata e córrego Lagoa Grande com interferência direta com a represa da Lagoa Grande e Miguelão, respectivamente, integrantes da bacia do rio das Velhas e sub-bacia do rio do Peixe.

O *masterplan* do empreendimento, em consonância com o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte, propõe uma estratégia de ordenamento que busca conformar uma estrutura territorial policêntrica e em rede no contexto da metrópole, tendo por base a criação e o fortalecimento de um conjunto de Centralidades, de diferentes hierarquias, e de Eixos de Estruturação, articulados por uma rede metropolitana integrada de mobilidade multimodal.

Como elementos aglutinadores, esses Eixos e Centralidades têm o papel de ampliar as oportunidades de emprego; o acesso a serviços públicos e privados, equipamentos sociais, comércio, lazer, cultura; melhor organizar os espaços da vida cotidiana; e diminuir as necessidades de deslocamento de longa distância que decorrem da dependência da RMBH em relação ao seu núcleo central. Para tal, busca-se estabelecer uma estrutura de crescimento que destaca a paisagem como principal atração, a água como grande ativo e o relevo como referência; que aproveita ao máximo os visuais da lagoa na organização dos espaços da cidade.

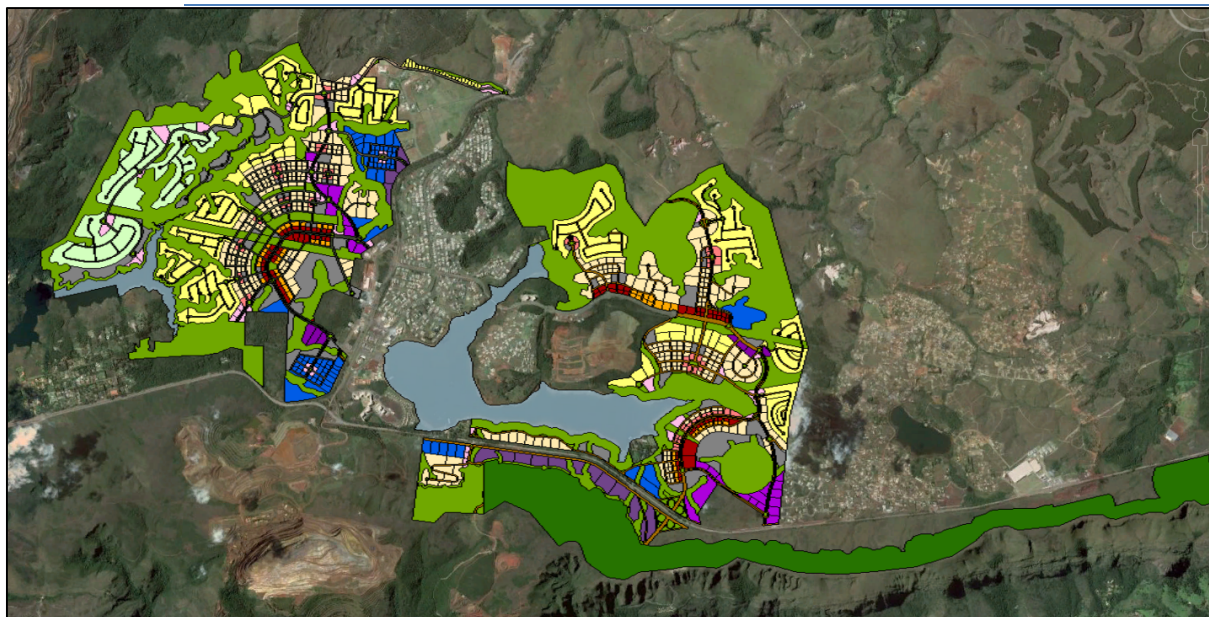


Figura 1 – Vista geral da área de implantação e da setorização do empreendimento

A urbanização terá início pela estruturação e consolidação da ocupação na porção sul das glebas, junto à Lagoa dos Ingleses e ao Alphaville já implantados, para então se expandir para a porção norte do terreno, atravessando a BR-356, em oito fases, ao longo de 50 anos.

As restrições de natureza hidrológica e ambiental condicionaram intensos estudos para viabilizar o empreendimento. Do ponto de vista da drenagem, houve a necessidade de utilização intensiva de tecnologias compensatórias, em complementação ao sistema clássico, de forma a viabilizar, de forma sustentável, o empreendimento. A concepção do sistema de drenagem do sistema viário e os critérios adotados para dimensionamento são apresentados nos tópicos a seguir

CONCEPÇÃO GERAL DO SISTEMA DE DRENAGEM

O sistema de microdrenagem do empreendimento é composto dos dispositivos clássicos – sarjetas, bocas de lobo e redes de condutos – complementados por técnicas compensatórias com foco na infiltração – trincheiras e células de armazenamento e infiltração.

Assim, a drenagem das vias é realizada pelas sarjetas, sendo previstas trincheiras nas faixas verdes ao longo de toda a extensão do sistema, como ilustrado na Figura 2. As trincheiras permitem um maior espaçamento das bocas de lobo uma vez que parte do escoamento superficial é por elas absorvido.

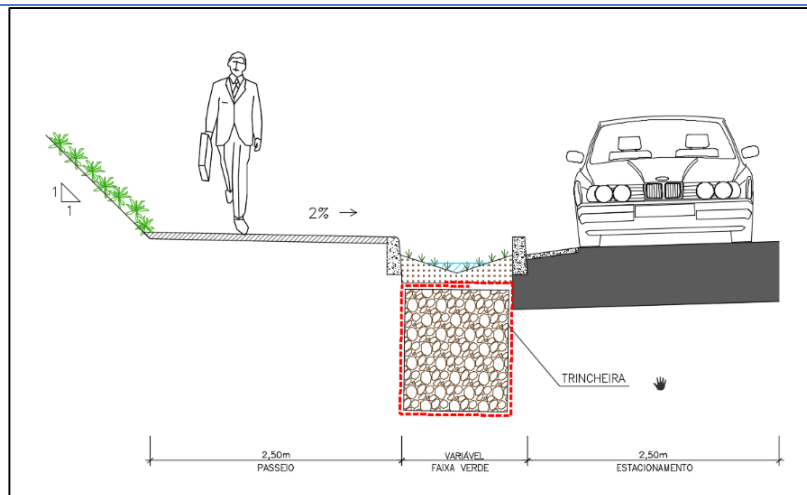


Figura 2 – Locação da Trincheira abaixo da faixa verde.

De acordo com o plano de escoamento, junto às interseções das vias foram previstos dispositivos, denominados “células de amortecimento e infiltração” (Figura 3), recebendo as águas das sarjetas e faixas verdes e que tem como objetivo favorecer o funcionamento integrado dos dispositivos de drenagem superficial e de infiltração.

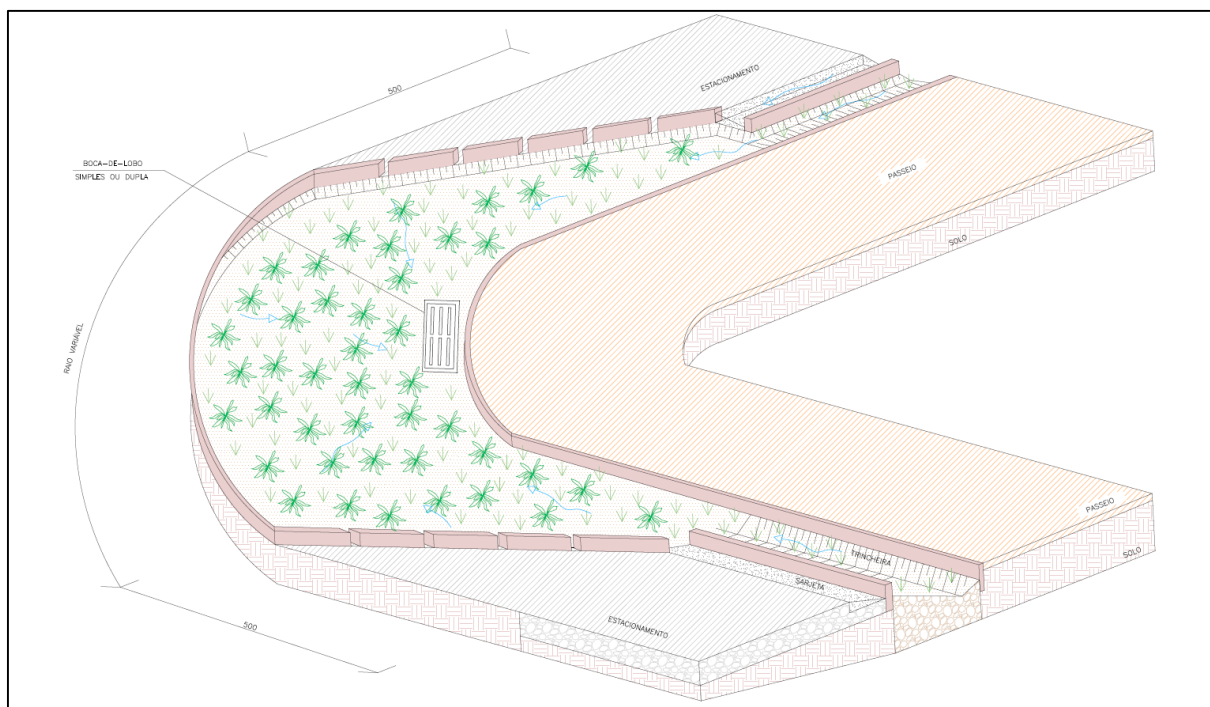


Figura 3 – Célula de amortecimento e infiltração

De fato, a acumulação de água na célula possibilita a maior eficiência das bocas de lobo e do processo de infiltração, além de integrar o sistema viário, cumprindo uma função de estruturação do tráfego.

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE MICRODRENAGEM

O dimensionamento do sistema de microdrenagem foi efetuado seguindo, de forma geral, as indicações da SUDECAP, com adoção de TR= 10 anos e tc de 10 minutos.

Para definição dos valores dos coeficientes de escoamento superficial foram consideradas as informações contidas no plano diretor de Nova Lima, condições físicas de permeabilidade características da cobertura vegetal e uso e ocupação do solo e recomendações constantes de Canholi, (2013) e Mays (2001). Os valores adotados foram os seguintes:

- Sistema viário – 0,85 (Faixa verde 0,60 , CBUQ e Passeio 0,90);
- Área de loteamento – 0,55;
- Área Terreno Natural – 0,40.

Ressalta-se que o valor de C adotado para loteamento foi único apesar da diversidade de ocupações (unifamiliares, multifamiliares, comerciais, etc), considerando-se a recomendação do Plano diretor de Nova Lima, que prevê a construção de caixa de captação e drenagem com intuito de manutenção das condições de pré-urbanização. Ademais, o projeto Centralidade Sul adota o conceito de sustentabilidade, incentivando-se a retenção pluvial nos lotes para reaproveitamento ou infiltração nas áreas permeáveis.

Os estudos de campo para definição do potencial de infiltração foram realizados em abril de 2017, referindo-se a nove pontos na área do projeto, sendo realizados dois ensaios de infiltração a nível constante em cada furo. Os ensaios permitiram identificar uma relativamente boa capacidade de infiltração, permitindo considerar como representativo da Condutividade Hidráulica local o valor $4,00 \times 10^{-4}$ cm/s.

A capacidade de infiltração nas trincheiras de infiltração pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$Q = 0,0072 L (b + 2h)T$$

onde:

Q = vazão infiltrada, em l/s;

L = comprimento, em m;

b = base da trincheira, em m;

h = altura da trincheira, em m;

T = taxa de infiltração em mm/h.

Com base nos ensaios realizados, a taxa média de infiltração, assimilada à Condutividade Hidráulica, foi tomada como sendo de 14,40 mm/h. Com vistas a levar em conta a possibilidade de colmatção, foi efetuado um dimensionamento bastante conservador, desprezando-se a área de fundo da trincheira e metade da altura para computo da superfície de infiltração, em sintonia com as recomendações adotadas em diversos países com maior histórico no uso deste tipo de dispositivo (Baptista et al, 2011).

No tocante às células de retenção e infiltração, adotou-se seguinte expressão para dimensionamento.

$$Q = 0,0072 [BL + 2(B + L)h]T$$

onde:

Q = vazão infiltrada, em l/s;

L = comprimento da célula, em m;

B = largura da célula, em m;

h = altura da célula, em m;

T = taxa de infiltração em mm/h.

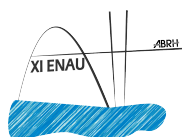
Adotou-se a mesma taxa de infiltração anteriormente referida e considerou-se a efetividade de apenas metade da superfície de infiltração, de forma a levar em conta a possibilidade de colmatção. Este fator de redução de 50% justifica-se pela maior facilidade de manutenção tendo em vista tratar-se de uma estrutura localizada.

No dimensionamento efetuado a utilização conjunta dos dois dispositivos citados permite a infiltração de cerca de 13% das águas escoadas em condições de chuva de projeto. Em termos de custos de implantação, estima-se a redução de cerca de 20% no número de bocas de lobo bem como a redução nas dimensões das redes da ordem de 30%, possibilitando uma redução significativa de custos em relação ao sistema clássico.

CONCLUSÕES

Adotando-se como princípio básico a minimização do impacto hidrológico e ambiental da implantação do empreendimento, foi concebido um projeto de drenagem dotado de técnicas alternativas, acoplando-se trincheiras e células de amortecimento e infiltração ao sistema clássico de microdrenagem.

Assim, o sistema de drenagem foi projetado com a incorporação de diferentes técnicas compensatórias no sistema viário, em complemento aos dispositivos clássico. A ação



combinada com técnicas similares em outras escalas espaciais – parcela, conjunto de parcelas, trecho fluvial e sub-bacia – deverá possibilitar a almejada minimização dos impactos do empreendimento.

A adoção destas medidas permite ganhos significativos em termos de realimentação do lençol subterrâneo, assegurando melhores condições de sustentabilidade para o empreendimento, podendo ainda ser potencializado com sua integração com intervenções em outras escalas de produção do escoamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. (2011). *Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana*. Porto Alegre: ABRH, 318p. 2ª Ed.
- CANHOLI, A. P. (2013). *Drenagem Urbana e Controle de Enchentes* –2ª reimp., 2013
- MAYS, L.W. (2001), *Stormwater collection systems design handbook*. Capítulo 4 - *Hydrology for drainage system design and analysis*, Westphal, J. A.
- SÃO PAULO/FCTH (2012). *Manual de drenagem e manejo de águas pluviais urbana*. São Paulo: 3 volumes.
- SUDECAP (2004). *Instrução técnica para elaboração de estudos e projetos de drenagem urbana do município de Belo Horizonte*. Belo Horizonte.