

# COLETÂNEA HABITARE

**Carlos Geraldo Luz de Freitas** é geólogo (USP, 1975), doutor em geografia (USP, 2000) e pesquisador do IPT desde 1976, atuando em diversas áreas de aplicação do conhecimento geológico, particularmente nas interações entre uso e ocupação do solo e o meio físico urbano. Chefe atual do Agrupamento de Geologia Aplicada ao Meio Ambiente. Docente do curso de Mestrado Profissional IPT em Tecnologia Ambiental, no qual é responsável pela disciplina de Cartografia Geotécnica e Ambiental.  
E-mail: cege@ipt.br

**Flavio Farah** é arquiteto pela Faculdade de Arquitetura da Universidade Mackenzie (1975). Doutor pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (1998). Pesquisador do IPT, onde ingressou em 1974, como estagiário. Atual chefe da Seção de Geotecnica Ambiental e Urbana do Agrupamento de Estudos Geotécnicos da Divisão de Engenharia Civil. Coordenador da área de concentração “Planejamento, Gestão e Projeto” e professor do Mestrado Profissional IPT “Habitação: planejamento e tecnologia”. Responsável pela disciplina Arquitetura e Urbanismo no Projeto Habitacional. Membro do Conselho Editorial do IPT.  
E-mail: farahfm@ipt.br

# 4.

## Desenvolvimento de tipologias para habitações para encostas e de procedimentos de abordagem ambiental aplicáveis a empreendimentos habitacionais de interesse social

Carlos Geraldo Luz de Freitas e Flavio Farah

### 1- Introdução

O projeto aqui tratado foi desenvolvido no IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo), nas suas divisões de Engenharia Civil e de Geologia. Inclui dois subprojetos independentes, a saber:

#### Subprojeto 4.1:

**Desenvolvimento de tipologias para habitações de interesse social em encostas, sistematização de procedimentos para sua concepção e subsídio à revisão de critérios urbanísticos aplicáveis**

#### Subprojeto 4.2:

**Desenvolvimento de procedimentos técnicos de abordagem ambiental integrada em empreendimentos habitacionais de interesse social**

Apresentam-se, a seguir, as descrições dos dois subprojetos e apontam-se seus principais resultados.

# 4.1

## Desenvolvimento de tipologias para habitações de interesse social em encostas, sistematização de procedimentos para sua concepção e subsídio à revisão de critérios urbanísticos aplicáveis

Flavio Farah (coordenador), Carlos Geraldo Luz de Freitas, Geraldo Figueiredo de Carvalho Gama Jr., Luiz Antonio Gomes e Mauricio Maranhão Sanches

### 1- Introdução

O trabalho aqui descrito trata da ocupação de encostas com uso habitacional de interesse social. Sua motivação básica decorreu da experiência de uma instituição que, amiúde, em algumas gerações de técnicos e pesquisadores, auxiliando o Poder Público, prestou assistência à recuperação de inúmeros assentamentos habitacionais sinistrados por instabilizações em encostas. O contato diuturno da Instituição com este tipo de desastre levou, além da triste e óbvia constatação de que as encostas afetadas poderiam ter sido ocupadas de forma mais adequada, à busca do desenvolvimento de instrumentais que permitissem melhores critérios na ocupação. Assim, ainda na década de 1970, o IPT disponibilizava pela primeira vez, no Brasil, uma carta geotécnica para áreas urbanas elaborada para os morros de Santos e São Vicente<sup>1</sup>. Capaz de encaminhar ocupações mais seguras para a ocupação de alguns dos morros da Baixada Santista, a Carta foi, porém, esquecida por longo período, sendo seu uso parcialmente ativado somente quando da elaboração do Plano Diretor de Santos, em meados da década de 1980. Sintoma claro do descompasso entre a produção técnica e a efetiva absorção pela coletividade, dos benefícios que desta pode se auferir, este fato, isoladamente, ilustra apenas a ponta do *iceberg* que constitui o pouco caso com que tratamos o desenvolvimento de nossas cidades e, em particular, a ocupação de encostas.

<sup>1</sup> INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (1980). *Carta geotécnica dos morros de Santos e São Vicente*. São Paulo. IPT (Publicação IPT nº 1.135).

No que diz respeito aos setores habitacionais destinados às camadas de população de baixo poder aquisitivo, as cidades brasileiras, em geral, refletem muito mais a improvisação e o *laissez-faire* que, propriamente, o avanço do conhecimento e da tecnologia aplicável à orientação do desenvolvimento urbano. Acumulamos, com o descaso frente ao crescimento desordenado de nossas cidades, prejuízos para várias gerações, que se evidenciam tanto através de episódios de desastres (como inundações, escorregamentos em encostas etc.) como na geração de paisagens urbanas cada vez mais comprometidas e deterioradas, onde a improvisação, aqui no seu pior sentido, impera.

No caso de encostas, o *laissez-faire* cobra preços elevados. Não afeta somente o pobre indivíduo que, durante uma noite chuvosa, sente um baque surdo, seguido dos ruídos da destruição e, antes mesmo que compreenda o que está acontecendo, tem sobre si algumas toneladas de terra. Este indivíduo, mesmo que por sorte escape com vida, perde quase todo o eventual patrimônio que conseguiu acumular. Tais desastres afetam também, pesadamente, os cofres públicos. Desde a dramática tentativa de resgate de eventuais sobreviventes soterrados, até os investimentos - no caso geral elevados - na posterior recuperação e estabilização do terreno e na eventual introdução de melhorias urbanas no setor habitacional atingido, compromete-se muito tempo e dinheiro, e com resultados quase sempre longe dos ideais. Ao mesmo tempo, aos desastres nas encostas, assim como à simples presença de solos expostos à erosão nos morros, justapõe-se o assoreamento dos fundos de vales e várzeas, criando-se condições mais favoráveis à ocorrência de inundações nas baixadas.

A ocupação de morros com habitações, no Brasil, seja através de processos formais, seja através de processos com diversos graus de informalidade, tem-se dado, principalmente, em padrões que variam entre o inadequado e o perigoso. Isto tende, no meio técnico e acadêmico, a propiciar reflexões sobre diversos dos aspectos envolvidos. Uma destas reflexões, fundamental no que concerne à própria justificativa técnica do trabalho aqui tratado, diz respeito à própria conveniência ou não de se ocupar encostas com habitações populares.

Do ponto de vista estritamente técnico, é inquestionável que implantações em encostas tendem a ser mais caras que implantações em terrenos planos. Além disto requerem adaptações de terreno, com a execução de cortes e aterros e, na maioria das vezes, demandando obras para a contenção ou proteção d taludes que, por sinal, quase sempre são preteridas ou executadas fora de padrões técnicos adequados. Vivemos num país cujo processo de ocupação incluiu o nascimento de inúmeras

idades em regiões com importante presença de morros.

Na formação das cidades brasileiras verifica-se ainda uma perversidade na distribuição social dos terrenos. Em regiões com morros, os eventuais trechos planos dos sítios originais são logo engolfados pela indústria imobiliária. Tendem a restar, para os mais pobres, justamente os terrenos mais problemáticos, aí incluindo os situados em encostas. Assentamentos precários em morros, que se verificam precocemente em Salvador, desde o tempo do Brasil colônia, ou no Rio de Janeiro, principalmente a partir de meados do Século XIX, se alastram por várias cidades brasileiras. Inicialmente, favelas em morros surgem e resistem em regiões mais centrais das cidades, em parte, pela proximidade às áreas geradoras de empregos, possibilitando economia com transporte. Hoje, porém, aparecem até nas distantes periferias das grandes cidades, onde áreas remanescentes do processo de ocupação convidem à invasão. E em encostas, nem só em favelas verificam-se problemas geotécnicos. Mesmo em loteamentos regulares, em morros de periferia, onde predomina a autoconstrução, dá-se muito espaço a desastres.

O próprio Estado, em seus empreendimentos habitacionais de interesse social, mormente a partir da década de 1980, passa a ocupar terrenos mais acidentados, experimentando também sérios reveses ou originando prejuízos ambientais relevantes, como no exemplo clássico do Conjunto de Santa Etelvina, construído pela COHAB-SP (Companhia Metropolitana de Habitação de São Paulo), na zona leste de São Paulo. Em função de projeto típico para terreno plano e que, até hoje, é utilizado largamente em qualquer terreno, a implantação do conjunto de Santa Etelvina envolveu uma movimentação de terra equivalente à quarta parte da necessária para a construção da hidrelétrica de Itaipu. O conjunto acabou sofrendo intensos processos erosivos, redundando na perda de inúmeras unidades habitacionais e em danos ambientais impressionantes.

Busca-se inferir, no breve panorama até aqui apresentado que, no Brasil, em formações urbanas situadas em regiões com morros, há uma pronunciada tendência de se encontrar nas encostas justamente a população de menor poder aquisitivo. Cabem os piores terrenos aos que têm menos recursos financeiros e técnicos para a construção de moradias, sejam elas simples barracos em áreas invadidas, sejam casas humildes, produzidas através da autoconstrução, nos chamados loteamentos populares, ou seja até mesmo, como foi dito, em casas construídas em programas habitacionais do Estado.

Se a situação poderia, pelo menos num plano teórico, ser revertida por diretrizes

gerais de planejamento urbano que, por exemplo, reservassem as áreas planas para setores habitacionais destinados à população de baixa renda, nossa realidade acaba refutando tal possibilidade. Os interesses imobiliários e a tendência de valorização, com rápido esgotamento dos “bons terrenos” tendem a reservar a distante periferia ou o refugio da terra urbana para a pobreza. Assim segue, de forma praticamente inexorável, a tendência de que encostas, no Brasil, sejam progressivamente ocupadas por setores habitacionais de baixa renda, formais ou informais.

Tendo este quadro por pano de fundo, desenvolveu-se o estudo adiante apresentado. Permanece, porém, a triste consciência de que, ao mesmo tempo em que se procede uma abordagem teórica, técnica, legal e mesmo social da questão, nossas reflexões estão sendo atropeladas por uma vigorosa realidade, onde milhares de habitações “penduradas” em morros estão surgindo, na maior parte das vezes à revelia de qualquer critério técnico, acumulando áreas de risco e permitindo a antevisão de um quadro cada vez mais preocupante para o futuro. Resta apenas torcer para que as contribuições que este trabalho e tantos outros similares venham a se incorporar em algum plano político com maior desejo de ver efetivamente resgatada pelo menos esta parte da imensa dívida social que se acumula em nosso país.

## 2 - Descrição geral dos trabalhos desenvolvidos

### 2.1 - Objetivos

Os objetivos centrais dos trabalhos desenvolvidos foram:

- sistematizar métodos para identificação e consideração de características de meio físico nos projetos habitacionais de interesse social destinados a encostas (em terrenos com declividades de 20 a 60%), para empreendimentos de pequeno porte;
- desenvolver tipologias de projeto para ocupações em encostas com base nos métodos delineados, para sua aferição e aperfeiçoamento<sup>2</sup>;
- gerar subsídios técnicos para o balizamento da revisão ou criação de leis urbanísticas associadas à ocupação de encostas com habitações de interesse social; e
- preparar material básico para uma publicação referente ao tema **(Habitação e encostas)**.

<sup>2</sup> Observe-se que os tipos de implantação habitacionais a propor se relacionavam exclusivamente com áreas de dimensões modestas, em encostas, para conjuntos pequenos, de até cem unidades habitacionais, visando principalmente aperfeiçoar critérios para a ocupação de vazios urbanos em encostas.

## 2.2 - Aspectos metodológicos

Do ponto de vista metodológico, o trabalho previu a identificação inicial de dados de meio físico relevantes para balizamento da ocupação habitacional em morros. Sistematizou-se então um roteiro de levantamentos expeditos, que seria aplicado em áreas pilotos, situadas em Jacaréi (SP)<sup>3</sup>, cujos resultados, após análise, dariam origem, em gabinete, à geração de diretrizes geotécnicas de projeto, considerando-se as capacidades e restrições do meio físico para as ocupações habitacionais em estudo. Elaborar-se-iam, a seguir, com base nas diretrizes, estudos preliminares de tipologias de habitações adequadas às diferentes áreas, assim como das correspondentes implantações. Frente às necessidades e novas possibilidades apontadas nos estudos preliminares passar-se-ia então a uma nova fase de discussão e de aperfeiçoamentos dos projetos, envolvendo-se, novamente com ênfase, a discussão das questões geotécnicas, conduzindo-se ao refinamento dos estudos preliminares, que seriam detalhados então em nível correspondente ao de anteprojeto. Ao mesmo tempo, rever-se-ia a adequação dos métodos delineados, aperfeiçoando-os e colocando-os em versões mais definitivas.

No que diz respeito à legislação, uma vez que a intenção era exatamente a de se propor subsídios tanto para a revisão de leis quanto à proposição de uma legislação específica para habitações de interesse social em encostas, adotou-se propositadamente, nos projetos, uma postura de grande “liberalidade”, principalmente no que diz respeito aos aspectos urbanísticos, procurando-se seguir um balizamento essencialmente técnico e desenvolvendo-se os estudos, na medida do possível, sem apego mais marcante a diplomas legais vigentes. Em seguida, seriam estudadas as legislações de Jacaréi e de São Paulo associadas às questões tratadas no trabalho, verificando-se os principais pontos de conflito e encaminhando-se sugestões e subsídios para alterações de leis ou de criação de novos diplomas legais específicos frente a aspectos atuais de legislação identificados como contra-indicados ou inconvenientes.

62

Em Jacaréi foram ofertadas onze áreas alternativas para os estudos. Após inspeção, verificou-se que apenas quatro delas ofereciam efetivamente características

<sup>3</sup> A escolha de Jacaréi para estudos pilotos remete-se ao fato de que o município se situa numa região onde ocorrem, simultaneamente, encostas formadas por solos de alteração (alteração do embasamento cristalino local) e por solos de origem sedimentar (solos transportados, às vezes a partir de locais remotos, em épocas também remotas, que se sedimentam em bacias). Estas duas formas de constituição de encostas são justamente as mais representativas, cada uma delas demandando, cuidados específicos e diferenciados para a ocupação urbana em padrões seguros. Além disso, a prefeitura de Jacaréi acenou com a possibilidade de construção efetiva dos projetos pilotos que seriam elaborados.

de acordo com as necessidades do projeto. Desenvolveram-se então aplicações do roteiro de levantamentos às quatro áreas, efetuaram-se levantamentos topográficos e sondagens a trado, elaboraram-se diretrizes e desenvolveram-se tipologias habitacionais para sua ocupação. Duas das áreas selecionadas localizam-se em loteamento denominado **Jardim Maria Amélia**, uma no loteamento **Jardim Colinas** e outra no **Parque Imperial**. Trata-se de terrenos em encostas, com dimensões relativamente modestas, com áreas entre cerca de 8.500m<sup>2</sup> (na maior) e cerca de 4.200m<sup>2</sup> (na menor). As declividades encontradas nos terrenos estudados situam-se entre 20 e 60%. Três dos terrenos estudados encontram-se no cristalino e um em bacia sedimentar.

## 2.3 - Desenvolvimento dos trabalhos

### 2.3.1 - Método para identificação das condicionantes de meio físico

A aplicação do conhecimento das capacidades e restrições dos terrenos frente às demandas do processo de urbanização não é algo novo no campo da engenharia, como pode ser observado, por exemplo, através da prática da realização de investigações de subsolo, antecedendo a escolha do tipo de fundação a empregar de acordo com as características de um edifício a implantar. Tal procedimento já orienta a construção a várias décadas. Se o procedimento aponta para uma aplicação da ciência em favor da segurança da edificação, denota, porém um certo princípio geral que, de certa forma, impregna até hoje nossa cultura técnica: na maior parte dos casos, a concepção do edifício muitas vezes antecede o próprio estudo mais detalhado do terreno.

No que diz respeito a terrenos de topografia mais acidentada, a ocupação no geral demanda ainda a criação de taludes de corte e de aterro. Neste caso, pelo menos no que diz respeito a obras conduzidas dentro de padrões técnicos mais responsáveis, os taludes definidos em projeto são analisados em cada caso e recebem especificações de tratamento, envolvendo desde simples proteção superficial e drenagem até eventuais estruturas de contenção.

Se, do ponto de vista da segurança, o procedimento de “tratar os resultados do projeto” sobre o terreno é favorável, paira no mínimo uma dúvida: não seria mais adequado e científico anteceder o projeto com uma investigação do terreno, que encaminhasse informações para a própria elaboração mais balizada do projeto? Isto permitiria, pelo menos no que diz respeito a encostas, a busca de partidos de arquitetura e de urbanismo seguramente mais adequados ao terreno, mais econômicos (pelo menos do ponto de vista estritamente associado às obras geotécnicas) e com menores impactos ambientais.

Para ilustrar o que foi dito, suponhamos que, num determinado terreno, as características do solo e dos processos de meio físico presentes permitam que se façam cortes subverticais em taludes com altura de até seis metros sem a necessidade de obras complementares de contenção. Esta informação fornece ao arquiteto um leque de possibilidades de projeto bastante distinto, por exemplo, do correspondente a um terreno com as mesmas feições topográficas, mas com solos que exigissem, em cortes similares, estruturas de contenção de custo elevado. Tanto a concepção de edifícios quanto de implantações devem visivelmente se utilizar deste tipo de informação. A escolha dos tipos de vias a adotar, seu traçado e dimensionamento, assim como a definição geral de padrões de ocupação, podem ter implicações profundas na segurança da implantação e na demanda por obras geotécnicas de custo mais elevado e, portanto, nos custos da implantação. Torna-se, pois, altamente desejável um conhecimento prévio das características do terreno, de suas capacidades e restrições para orientação ao projeto. Assim, o que se propõe no âmbito do trabalho aqui resumido é, em essência, a predefinição de características desejáveis de projeto para encostas, com base nas características geológico-geotécnicas do sítio de implantação e a elaboração de projetos efetivamente balizados por tais informações.

Em experiências anteriores, o IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo) já havia elaborado diretrizes técnicas específicas para algumas implantações habitacionais envolvendo encostas conduzidas por agentes públicos e privados. Nestes trabalhos, os resultados de levantamentos geológico-geotécnicos eram traduzidos em plantas dos terrenos, indicando compartimentos, segundo unidades geológico-geotécnicas homogêneas (o que poderia ser chamado de “mini cartas geotécnicas”), que explicitavam as capacidades e restrições básicas relacionadas com a ocupação, acompanhadas de diretrizes específicas e de cuidados a observar, em cada compartimento. Uma outra referência previamente disponível, de natureza essencialmente preventiva (antecedendo o desenvolvimento de projetos), e não destinada especificamente a encostas, foi desenvolvida pelo IPT para a CDHU - Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo<sup>4</sup>. Encaixava-se no âmbito mais geral de um sistema de gerenciamento da qualidade na produção de conjuntos habitacionais. Neste caso, o Instituto sistematizou roteiros de

<sup>4</sup> INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (1996). **Sistema da qualidade em projetos habitacionais – Elaboração de documentação técnica de referência para projetos**. São Paulo. IPT. (Relatório IPT nº 34.363).

levantamentos geológico-geotécnicos para orientação a diversas das atividades desenvolvidas pela Companhia desde a aquisição de terrenos passando pela elaboração e avaliação de projetos e estendendo-se até a realização de obras. Os roteiros elaborados prevêem diversas **etapas de levantamentos e análises** que, no caso de aspectos geotécnicos, têm início através da denominada **investigação geológica de superfície** e vão se aprimorando, envolvendo sondagens a percussão ou até mesmo, se for o caso, rotativas, mais profundas.

No caso do estudo aqui descrito percebeu-se, frente à pequena dimensão dos empreendimentos que seriam tratados e frente às próprias características verificadas nas áreas ofertadas para estudos em Jacareí, que não seria pertinente a elaboração de “mini cartas geotécnicas” e nem estudos excessivamente detalhados (como os recomendados para a CDHU) que, na prática, inviabilizariam a aplicação do método em regiões que não disponham de todo o arsenal tecnológico necessário. Percebeu-se a necessidade de criação de novo roteiro específico e simplificado que, do ponto de vista das expectativas de informações sobre o meio físico, utilizaria como base um roteiro anteriormente sugerido por FARAH (1998)<sup>5</sup>.

Elaborou-se então uma versão preliminar de roteiro de levantamentos expeditos. Consideraram-se necessários dois principais grupos de informações. No primeiro grupo, tratar-se-ia das características físicas inerentes ao terreno, com centro nas características geológico-geotécnicas. No segundo, situar-se-iam características de inserção da área no tecido urbano, verificando-se basicamente, além da disponibilidade dos itens usuais de infra-estrutura e da presença de eventuais fatores com reflexos sobre o aproveitamento das áreas (tais como, por exemplo, a presença de linhas de transmissão), a identificação de eventuais interferências de elementos de entorno sobre a área a ocupar (aí incluindo a identificação de eventuais fatores de risco geotécnico, externos ao próprio terreno). Verificar-se-iam ainda questões relativas à situação jurídica das áreas (para aferição da real possibilidade da ocupação) e a disponibilidade de informações bibliográficas a respeito dos tipos de solos que constituem as áreas em estudo capazes de balizar as análises necessárias. Previu-se ainda, finalmente, a observação da disponibilidade de áreas regulares de empréstimo e de bota fora, para absorver eventuais importações ou exportações de terra que se fizessem necessárias em função do projeto a desenvolver.

<sup>5</sup>FARAH, F. (1998). **Habitação e encostas**. Tese de Doutorado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo. FAUUSP.

No primeiro grupo de informações, o ponto de partida para a elaboração do roteiro é a identificação dos processos do meio físico, presentes ou potenciais, nas áreas a estudar. As ações antrópicas que se associam à implantação de um projeto em encosta podem facilmente desencadear processos indesejáveis de meio físico, apenas potenciais no estado original da área, ou intensificar processos já instaurados. Conforme o processo presente ou potencial, seja na área ou em seu entorno, podem se caracterizar situações que, até mesmo a priori, contra-indiquem a ocupação. Assim, o roteiro final produzido abrange também um crivo preliminar capaz de desaconselhar o aproveitamento do terreno considerando duas questões de natureza geotécnica e uma de natureza legal: a presença de processos de meio físico cujo controle redunde em custos incompatíveis com o programa, a declividade excessiva (superior a 60%) e a constatação de situação fundiária impeditiva e incontornável.

Como ilustração, vale mencionar que os processos de meio físico mais típicos em encostas, classificam-se em *transportes de massa* (erosões e processos correlatos) e movimentos gravitacionais de massa (rastejos, escorregamentos, quedas, tombamentos, rolamentos de matacões e corridas de massa). Para se avaliar a presença ou a potencialidade de sua ocorrência, o procedimento a adotar é, basicamente, a inspeção visual do terreno, buscando-se feições indicativas dos referidos processos através do que se denomina por inspeção geológica de superfície. Tal trabalho demanda a presença de geólogo e de engenheiro da área de geotecnia.

No roteiro produzido previu-se ainda a observação de processos relacionados a ações antrópicas e de fenômenos não necessariamente típicos de encostas, como inundações ou alagamentos, ou históricos locais de ocorrência de sismos ou de processos cársticos. Previu-se também a observação das características hidrológicas das áreas, de maneira a permitir a elaboração de recomendações para sistemas de drenagem e de proteção de taludes, assim como orientar a destinação de águas pluviais em condições seguras no entorno. Previu-se ainda a identificação da presença de águas subterrâneas mais próximas à superfície para encaminhar eventuais cuidados específicos a observar nos projetos. Após a identificação dos processos de meio físico presentes ou potenciais, passar-se-ia à observação e registro das demais características geológicas e geotécnicas de interesse, destacando-se as características geométricas da encosta, a observação dos litotipos presentes, das estruturas dos solos, das espessuras dos solos e dos tipos de alterações de rochas presentes.

No início dos trabalhos, tencionava-se tentar restringir as observações à inspeção geológica de superfície, uma vez que se esperava dispor, por se tratar de áreas urbanas,

da presença de taludes de corte capazes de permitir, com boa aproximação, conclusões sobre as informações geotécnicas buscadas, além da eventuais boletins de sondagem disponíveis para áreas próximas. Porém, logo nas discussões iniciais e nas primeiras inspeções, percebeu-se ser mais adequado prever, como obrigatórias, sondagens a trado nas áreas com efetiva possibilidade de ocupação, de maneira a permitir a acuidade necessária na elaboração de diretrizes geotécnicas, delineando-se perfis geotécnicos mais confiáveis para a encosta em estudo e obtendo-se amostras de solo para inferência mais precisa dos índices geotécnicos relevantes.

Com a caracterização geológica e geotécnica dos solos presentes possibilitar-se-ia, a partir do processamento das informações e amostras obtidas em campo, definir em gabinete as tolerâncias dos terrenos às ações antrópicas e delinear as recomendações geotécnicas para a elaboração dos estudos preliminares. A definição de índices geotécnicos baseou-se na inspeção tátil-visual das amostras colhidas nas sondagens e na inferência de seus valores por comparação com solos similares de características conhecidas<sup>6</sup>. Com base nos parâmetros extraídos das análises, estimaram-se então as características físico-mecânicas. Como postura geral, para a caracterização de taludes toleráveis, parte-se do pressuposto de buscar condições limites, ou seja, busca-se qual a altura máxima e a inclinação máxima a adotar, com tranqüilidade, nos taludes de corte e de aterro, sem necessidade de previsão de estruturas de contenção, o que, em linhas gerais, possibilita melhor aproveitamento do terreno, sem agravamentos notáveis de custos.

A estimativa das condições de segurança deve ser calcada na aplicação de métodos de cálculo de estabilidade de taludes consagrados (tais como **Fellenius**, **Spencer e Bishop**, entre outros), que normalmente se baseiam nas características inerentes aos os solos encontrados, tais como ângulo de atrito e coesão. A verificação da estabilidade propriamente dita deve ser feita por processo iterativo, inferindo-se progressivamente maiores alturas e inclinações para os taludes e verificando se não ocorre o comprometimento da estabilidade. No trabalho aqui descrito, aplicou-se ao cálculo de estabilidade um programa de computador desenvolvido pelo próprio IPT, baseado no método **Bishop Simplificado**, denominado IPT- ESTAB1. A estimativa da capacidade de suporte se fez também com base na inferência, através da pesquisa

<sup>6</sup> Note-se que a análise tátil visual depende da experiência de quem analisa as amostras. Caso não se sinta segurança nas interpretações, deve-se então lançar mão dos ensaios físicos, químicos e físico-químicos que se fizerem necessários.

de características de suporte de solos semelhantes, cujo comportamento é de conhecimento prévio, contemplado em bibliografia.

Geraram-se então as diretrizes para o projeto, atendendo com centralidade sete questões: · recomendações quanto ao porte de edifício a adotar em cada terreno, tendo em vista a utilização, apenas, de fundações diretas, mais compatíveis com habitações de interesse social;

- recomendações para limites de altura e de inclinação em taludes de corte e de aterro sem obras de contenção de acordo com as características dos solos presentes;
- recomendações de tratamentos superficiais a adotar nos taludes de corte e de aterro, de acordo com os tipos de solos presentes e sua susceptibilidade à erosão;
- recomendações para a concepção de sistemas de drenagem de águas pluviais, superficiais e sub
  - superficiais, considerando ainda pontos preferenciais de lançamento;
- recomendações para tratamento de eventuais processos de meio físico já instaurados e de expedientes para evitar a ativação de processos potenciais;
- recomendações de cuidados específicos em trechos com particularidades e recomendações para cuidados nos perímetro das áreas, considerando os terrenos e construções vizinhos;
- recomendações específicas para tratamento de vias lindeiras e respectivos sistemas de drenagem

Naturalmente, os projetos considerariam ainda as demais condicionantes usualmente verificadas para a elaboração de projetos habitacionais, parte das quais era também contemplada no próprio roteiro de levantamentos produzido.

### **2.3.2 Incorporação das diretrizes: elaboração de estudos preliminares e anteprojetos**

De posse das diretrizes geradas, passou-se à elaboração de estudos preliminares de tipologias habitacionais para as quatro áreas estudadas. Do ponto de vista metodológico geral, a concepção das tipologias seguiu, além dos parâmetros usuais de projetos habitacionais de interesse social, a busca de soluções de arquitetura e de urbanismo em real consonância com as diretrizes geotécnicas e, como mais adiante se esclarece, com uma preocupação mais acentuada com questões relativas à insolação.

Na definição do programa a atender nas unidades habitacionais desenvolvidas, tendo em vista que, segundos dados censitários recentes, hoje se verifica, no Estado de São Paulo uma média inferior a quatro indivíduos por família, optou-se por utilizar

apenas unidades não evolutivas com dois dormitórios além dos demais ambientes usuais. Naturalmente, é também possível, em encostas, prever-se unidades evolutivas ou ampliáveis, mas estas não foram tratadas nos estudos. Cabe pelo menos frisar que eventuais ampliações, quando previstas, devem se basear preferencialmente em soluções que empreguem, por exemplo, sobreposições sobre lajes previamente existentes ou adotando pés-direitos duplos, de forma a permitir subdivisão, com inclusão de nova laje intermediária. Tipologias com previsão de crescimento na vertical devem considerar ainda a capacidade de suporte do terreno e o número máximo de pavimentos recomendado para o tipo de fundação adotado. Mas ampliações que envolvam novos movimentos de terra devem ser evitadas, pois podem facilmente redundar em riscos.

Nos quatro projetos de tipologias desenvolvidos, a busca de soluções de arquitetura apontou que a adaptação às condicionantes geológico-geotécnicas e topográficas sugere, geralmente, tipologias que adotem ambientes escalonados, o que facilita, na interface com o terreno, manter cortes e aterros dentro dos limites estabelecidos, além de cortes e aterros com volumes balanceados entre si, possibilitando evitar maiores importações ou exportações de solos. Três das tipologias desenvolvidas empregam o escalonamento de ambientes e, além disso, com o recurso de adoção de diferentes desníveis entre partes da unidade habitacional. Possibilitam-se, assim, -se adaptações mais precisas a faixas de terreno com diferentes declividades, respeitando-se porém a utilização de uma mesma planta básica. Além do escalonamento, utilizou-se a geminação e a sobreposição de unidades em até três pavimentos, tendo sido alcançadas implantações relativamente densas. Levando-se em conta as condições altamente específicas das implantações, que não possibilitariam maior rigor na extrapolação dos índices urbanísticos atingidos, vale ainda assim, para referência, comentar que se alcançaram densidades entre 250 e 400 habitantes por hectare, considerando-se quatro habitantes por unidade habitacional.

As áreas das unidades habitacionais projetadas variam em torno de 50 m<sup>2</sup> (pouco superior às das unidades usualmente empregadas em apartamentos da CDHU, com cerca de 45 m<sup>2</sup>), como pode ser visto em CDHU (1993)<sup>7</sup>, ficando o incremento principalmente por conta da presença de escadas internas às unidades e de sua influência na demanda por circulações.

<sup>7</sup> COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO (1993). *Casa própria para o Trabalhador*. São Paulo.

Um expediente que se mostrou útil nos projetos no que diz respeito a paredes em contato com terra, geralmente necessárias neste tipo de implantação, é seu emprego em ambientes ou trechos da construção onde a umidade não constitua problema crítico, como banheiros, circulações e caixas de escadas. Outro recurso, empregado em dois dos projetos desenvolvidos, é a utilização de caixões perdidos entre a terra e as paredes de cômodos onde a umidade constitua problema crítico (dormitórios, por exemplo), assegurando-se melhor proteção. Destaca-se que o uso de paredes de dormitórios em contato com terra só deve ser tolerado em dormitórios que recebam insolação adequada. Em paredes em contato com a terra, previu-se ainda, nos projetos, a execução dos tratamentos indispensáveis de impermeabilização e drenagem.

Ao mesmo tempo em que se concebia cada tipologia, concebia-se também a forma de articulação entre unidades e constituindo blocos, definindo-se princípios básicos de acesso e circulação nos conjuntos formados. Nas implantações, as circulações e acessos às unidades utilizaram ao máximo vias exclusivamente destinadas a pedestres, limitando-se o acesso de veículos a bolsões de estacionamento. No geral, as circulações para pedestres constituem-se por vias estreitas (1,20m de largura) e afastadas convenientemente das edificações, dispostas paralelamente às curvas de nível e interligadas por rampas e escadarias.

Ao se passar para os projetos de implantação, já se caracterizavam, grosso modo, linhas gerais a adotar. Sabia-se de antemão, por exemplo, qual a orientação a adotar para as unidades (cuja concepção combinava simultaneamente as orientações com relação à direção norte-sul e com relação à orientação da declividade do terreno).

Destaca-se que, especificamente no tocante à insolação, os projetos para encostas demandam maior acuidade na locação das aberturas de iluminação e insolação, com ênfase no que diz respeito a dormitórios. Nas condições de insolação correspondentes às de São Paulo, por exemplo, numa vertente com declive voltado para o sul, é muito fácil um prédio a jusante estar, no inverno, situado permanentemente na área de projeção de sombra de prédios ou outros obstáculos a montante e/ou nas laterais. Numa situação limite, as superfícies de vertentes com declividades superiores a 43° (93,3 %) voltadas para o sul nem mesmo recebem, em São Paulo, qualquer insolação direta no solstício de inverno. Note-se ainda que construções em encostas freqüentemente incluem paredes em contato com o solo, o que pode trazer problemas com umidade excessiva. Se a este fato agregarmos uma insolação deficiente, aumentam as possibilidades de surgir compartimentos insalubres nas edificações, o que é indesejável e particularmente nocivo em dormitórios. Tendo em vista, porém, a vasta

diversidade de condições de clima que ocorre no Brasil, não é possível generalizar soluções. Assim, cada região, de acordo com seu próprio clima, merece análises específicas para o “gerenciamento” da questão da insolação. Porém, vale o princípio geral de se buscar, para dormitórios, pelo menos um tempo mínimo de insolação diária na estação mais fria ou chuvosa.

No caso específico do trabalho aqui descrito, para as áreas selecionadas em Jacareí (SP), trabalhou-se com o pressuposto de se obter, para aberturas de dormitórios das unidades a projetar, uma hora de sol diário no solstício de inverno. Estudos de insolação mais acurados sempre apresentaram algumas dificuldades por envolverem operações mais trabalhosas. Porém, hoje, através da utilização de recursos computacionais gráficos e programas aplicáveis à arquitetura isoladamente ou em conjunto com programas de editoração gráfica em **três dimensões**, torna-se possível um estudo bastante preciso das condições de insolação de um edifício ou de um conjunto de edifícios. No IPT, o uso de recursos de computação gráfica em estudos de geometria de insolação teve início em 1997, tendo se desenvolvido rotinas com a utilização de programas da Autodesk como o AutoCad, combinado com o 3D Studio e, posteriormente, com o programa 3DStudio Viz. Nos procedimentos utilizados no Instituto, inicialmente **maquetes eletrônicas** construídas em AutoCad eram colocadas sob **aparatos virtuais de iluminação**, também construídos em AutoCad, simulando posições notáveis do Sol. O conjunto **maquete eletrônica** mais **aparelho virtual de iluminação** era então transferido para o 3D Studio, onde podiam ser observadas as áreas iluminadas ou sombreadas ao longo do dia. Hoje, a rotina básica utilizada pelo IPT permite visualizar a insolação para as três situações notáveis do ano (solstício de verão, equinócios e solstício de inverno) a cada 15 minutos, e com o recurso adicional de animação, possibilita-se visualizar o deslocamento de áreas iluminadas e sombreadas. Cabe, porém, destacar que a rápida evolução de programas aplicáveis à arquitetura já disponibiliza softwares com a capacidade de simular diretamente a insolação através da projeção de luz e sombras, para latitudes, orientações e horários introduzidos pelo operador, desde que se disponha da **maquete eletrônica**. A insolação de aberturas de iluminação de dormitórios foi então cuidadosamente considerada para a elaboração dos estudos preliminares e anteprojetos desenvolvidos para as quatro áreas, em Jacareí. No relatório encaminhado à FINEP apresentam-se simulações das condições de insolação em computador dos projetos desenvolvidos.

No que diz respeito a sistemas construtivos, decidiu-se fixar o bloco de concreto como componente básico de construção, nas alvenarias, em todos os projetos, pela

sua disponibilidade e difusão em Jacareí. Utilizou-se com rigor a modulação do projeto segundo os requisitos de blocos de concreto. Nos desníveis entre ambientes respeitou-se também a modulação vertical dos blocos.

As figuras de 1 a 4, a seguir, apresentam, a título de ilustração, perspectivas de duas das tipologias desenvolvidas, para terrenos em encostas selecionados para os estudos em Jacareí.



Figura 1- Perspectiva da implantação (versão intermediária) destinada à área situada no Jardim Colinas, observando-se estacionamento (acima, à esquerda), escadarias de acesso e vias longitudinais para pedestres. Observa-se, também, o sistema de drenagem delineado.

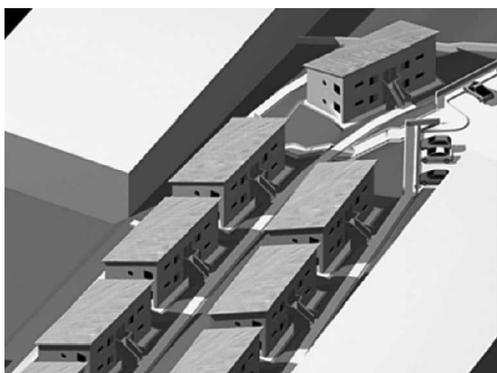


Figura 2- Outra visão da implantação (versão intermediária) destinada ao Jardim Colinas, observando-se, ao centro de cada bloco, escadas com origem na via de pedestres, à meia altura, e que dão acesso a quatro unidades habitacionais escalonadas, geminadas e sobrepostas.

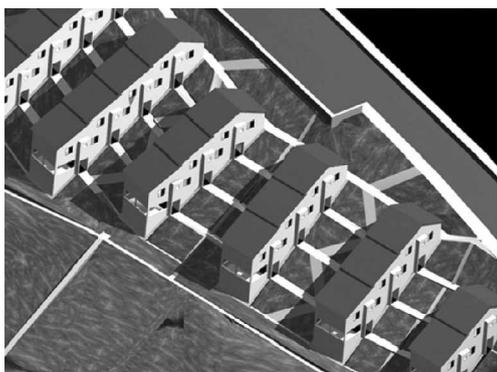


Figura 3- Perspectiva de implantação destinada a área situada no Jardim Maria Amélia, observando-se estacionamento (acima, ao centro), escadarias de acesso e vias longitudinais para pedestres, que passam sob as habitações.



Figura 4- Outra visão de implantação destinada ao Jardim Maria Amélia, observando-se vias de pedestres. As unidades são parcialmente sobrepostas. O terreno, estreito e alongado, apresenta elevada declividade (por volta de 50%).

### 2.3.3 - A interação entre arquitetos, geólogos e engenheiros da área de geotecnia como método

O projeto para encostas deve ainda se pautar pela previsão paulatina e integral, desde os estudos preliminares, das obras geotécnicas aplicáveis e, posteriormente, na fase de implantação, pela rigorosa observação da sua construção. Assume importante papel na manutenção da estabilidade do terreno, por exemplo, a correta previsão de sistemas de drenagem, uma vez que o escoamento indisciplinado da água é um dos principais mecanismos de geração de instabilizações. Na interface com o projeto de arquitetura dos edifícios e com o projeto de implantação, as preocupações com os sistemas de drenagem também devem se refletir, levando à adoção de soluções que assegurem traçados e condições de escoamento mais favoráveis para as águas superficiais e pluviais. Muitas vezes, pequenas revisões de cotas de implantação de edifícios, grupos de edifícios ou de vias de circulação podem possibilitar condições mais favoráveis de drenagem. Tal postura foi adotada nos quatro projetos de tipologias desenvolvidos no âmbito do trabalho aqui descrito, onde as obras geotécnicas já foram sendo delineadas desde a elaboração dos estudos preliminares.

É muito importante destacar ainda, que o exercício do projeto acaba sempre apontando novas necessidades ou possibilidades com relação às diretrizes geotécnicas, podendo tornar-se necessário obter novas informações e diretrizes correlatas. Isto recomenda, até mesmo como método, um diálogo mais prolongado, em todas as fases de projeto -e na construção-, entre as especialidades envolvidas (arquitetura e urbanismo/geologia/geotecnia), identificando-se novas questões sugeridas pelas soluções em desenvolvimento, solicitando-se novas diretrizes geotécnicas que se façam necessárias e resolvendo-se problemas localizados.

Elaborado o estudo preliminar, é altamente desejável uma análise e discussão do projeto para avaliação das implicações das decisões tomadas e incorporação de novas diretrizes que se façam necessárias. Passa-se então à fase de anteprojeto, repetindo-se ao seu final as análises interdisciplinares, e assim sucessivamente, passando pelo projeto executivo e chegando-se à obra. Este foi o procedimento adotado nos projetos desenvolvidos para as quatro áreas em Jacaré. Exemplificando-se as vantagens deste procedimento, vale apontar que nos projetos aqui tratados alguns taludes de corte previstos nos estudos preliminares, cujos revestimentos recomendáveis, segundo as diretrizes geotécnicas (proteção superficial com tela argamassada), foram considerados como fontes de provável encarecimento da obra, puderam ser redesenhados, com pequenas alterações de inclinação, permitindo sua proteção apenas com gramíneas.

Como as recomendações e diretrizes discriminam as características a adotar em taludes de corte e de aterro sem estruturas de contenção, dar-se-á preferência, sempre que possível, a soluções de projeto que dispensem tais obras, em busca, evidentemente, de economia. Isto não significa, porém, que obras de contenção devam ser evitadas a qualquer custo.

Em dois dos projetos de tipologias desenvolvidos no âmbito deste trabalho, foi necessário lançar mão de duas pequenas estruturas de contenção associadas a estacionamentos, que normalmente requisitam áreas planas mais extensas. Estas foram então detalhadas, é claro, dentro dos padrões técnicos aplicáveis. É necessário frisar que, nos casos onde se constate a pertinência de adoção de contenções, estas devem ser previstas como partes integrantes do projeto e da construção, e jamais relegadas a uma futura implantação por parte dos moradores. Este último expediente, bastante utilizado em projetos habitacionais conduzidos pelo Poder Público, abre muito espaço ao azar, dando margem à adoção de soluções tecnicamente incorretas ou antieconômicas, cujo ônus recairá sobre a população.

Não é nem mesmo pouco freqüente, pelo menos no caso de habitações térreas em programas conduzidos pelo Poder Público, a construção de conjuntos à revelia da execução de sondagens. Estas tendem a ser realizadas somente quando são adotados edifícios de apartamentos com quatro ou mais pavimentos. Quando em encostas, reforça-se que a realização de, pelo menos, sondagens a trado, possibilitam melhor inferir a capacidade de suporte do terreno e sugerir os portes de edifícios mais adequados a adotar com o emprego de fundações diretas. Tal informação é bastante relevante à medida que abre as vistas do projetista para portes maiores de edifícios,

com fundações ainda econômicas, e convida à pesquisa de tipologias de médio porte, menos usuais, mas altamente eficientes, abrindo-se o leque de opções para o escalonamento e sobreposição parcial ou integral de unidades, permitindo implantações até mesmo bastante densas, apesar das condições adversas de topografia.

#### 2.3.4 - Critérios urbanísticos, legislação e habitações em encostas

Apesar da existência de normas e leis urbanísticas, edilícias e ambientais abrangendo o âmbito federal, estadual e municipal, assiste-se a uma expressiva participação, na formação das cidades brasileiras, de assentamentos informais abrangendo, favelas, construções e loteamentos genericamente denominados por clandestinos. É o fenômeno de “duas cidades”, mencionado por diversos autores, que se traduz numa cidade formal, “legal”, e numa cidade informal, que brota espontaneamente, não seguindo necessariamente os ditames da legislação. E, no Brasil é principalmente na ocupação informal que se identifica grande parte das ocupações problemáticas em encostas. O primeiro fato que salta à vista é uma situação contraditória entre duas das questões aqui tratadas. Se, por um lado, tenciona-se gerar subsídios para normas e leis urbanísticas voltadas ao uso habitacional de interesse social em encostas, por outro lado, um dos alvos mais almejados para a aplicação dos subsídios situa-se, expressivamente, fora da cidade formal, ou seja, fora da esfera da aplicação efetiva da legislação. Há, porém, de se reconhecer que o *laissez-faire*, pelo menos no que diz respeito a ocupações informais em encostas, tem um custo social muito elevado envolvendo até mesmo risco de vida.

Antes de ingressarmos nos aspectos técnicos da questão, há que se destacar uma certa situação de omissão da sociedade e do Poder Público quanto a assentamentos espontâneos em encostas. A reversão desta postura é o passo fundamental para o tratamento do problema. Uma vez identificada a tendência de ocupação informal de uma encosta, a atuação do Poder Público deveria ser imediata, se for o caso orientando tecnicamente a ocupação ou, pelo menos oferecendo áreas alternativas. Numa situação ideal, se a encosta em processo de ocupação apresentar condições técnicas favoráveis, sugere-se naturalmente a opção de manter a população no local e orientar o desenvolvimento da implantação. Tal expediente coincide com as tendências mais recentes dos projetos de recuperação de favelas, que consideram que o seu local de implantação, em boa medida, reflete uma resposta satisfatória às necessidades de localização de seus moradores no âmbito da cidade, não sendo racional remete-los para áreas distantes como, por exemplo, para os distantes grandes conjuntos. Percebe-se a necessidade de alterações no âmbito da legislação concernente à

propriedade e às desapropriações, criando-se o amparo para uma intervenção mais rápida do Poder Público em ocupações espontâneas embrionárias em encostas, possibilitando, nos casos onde as condições se mostrem favoráveis, que a ocupação receba o necessário apoio técnico, e em caráter oficial, conduzindo à segurança e dentro de padrões dignos. Muitas vezes as áreas envolvidas são públicas.

Ainda que não se advogue aqui, nem distantemente, uma delapidação indiscriminada do patrimônio público de terras, há de se convir ainda que muitos dos terrenos públicos, mormente os situados em morros, tendem a permanecer sem uso, sem manutenção e sem fiscalização por largos períodos, dando espaço à deterioração, à deposição de lixo e entulho, e, principalmente, à invasão com implantações habitacionais inadequadas. Este tipo de terreno estaria cumprindo uma função social bem mais nobre se fosse ocupado de forma planejada. Ainda no que diz respeito ao uso de terras públicas ociosas, acredita-se ser altamente desejável até mesmo o estabelecimento de programas habitacionais específicos para encostas, mesmo em terrenos não submetidos a pressões de invasão. Além de conduzir a ocupações seguras, antecipando-se ao azar e possibilitando implantações mais circunscritas, tais programas teriam um efeito de demonstração, conduzindo à desejável formação de uma cultura técnica mais adequada à ocupação de encostas, bastante necessária em nosso país. Passemos, agora, a questões de natureza mais técnica.

Se, em encostas, por um lado, a ausência de critérios técnicos favorece a ocorrência de situações de risco nas ocupações informais, por outro lado, conceitos arraigados na nossa cultura técnica, com fortes reflexos na legislação urbanística e de edificações, nas ocupações formais, igualmente têm conduzido a ocupações inadequadas. As correntes urbanísticas surgidas desde meados do século XIX, e que estão nas raízes do urbanismo moderno, apresentam alguns traços que resultam em claras incompatibilidades com a ocupação urbana de encostas. Privilegiam-se efetivamente terrenos menos acidentados, que facilitem a implantação de vias largas e de sistemas de abastecimento de água e de destinação de esgotos, dentro de uma regularidade plani-altimétrica hoje dispensável, frente ao avanço tecnológico. Quando os terrenos são acidentados, trata-se de alterá-los, tornando-os “planos”, na medida do possível. Adaptam-se assim a encostas, concepções de urbanismo e de edificações originalmente destinadas a terrenos planos, com freqüentes implicações sobre a segurança e com nítidas afrontas à preservação ambiental. Padrões urbanísticos mais adaptados a relevos acidentados foram se perdendo a partir do final da Idade Média.

Cotejando-se com a legislação<sup>8</sup> os resultados dos exercícios de projeto levados a cabo, ao longo do trabalho aqui descrito, percebeu-se que, no concernente a edificações, não ocorrem grandes conflitos entre os ditames legais e as decisões necessárias na elaboração dos projetos, mesmo com a utilização de tipologias menos usuais. No que pese o hábito de se trabalhar dentro dos requisitos legais, conduziram-se efetivamente os estudos dentro de grande liberalidade e, nas edificações, o único conflito localizado mais claramente diz respeito ao dimensionamento de escadas comuns ou coletivas para acesso a unidades habitacionais. Acredita-se que os requisitos legais de larguras de escadas de no mínimo 1,20m, no caso de atendimento a mais de uma unidade, contêm exageros. Escadarias que dêem acesso a no máximo duas unidades habitacionais poderiam, sem ônus, adotar larguras inferiores (por volta de 0,90m) permitindo maior economia e sem constituir situações de “congestionamento”. E, ao longo dos trabalhos, esta questão se mostrou bastante relevante para aplicação a algumas das tipologias desenvolvidas, envolvendo unidades sobrepostas. À exceção desse detalhe, percebeu-se, porém, que não são os parâmetros legais relativos a edificações que inviabilizam boas ocupações habitacionais em encostas. É perfeitamente possível, sem ferir a legislação, conseguir soluções de arquitetura efetivamente adaptadas às características dos solos locais e ao relevo.

Os maiores conflitos entre os projetos desenvolvidos e a legislação ficaram por conta de aspectos urbanísticos. Percebe-se principalmente, no exercício do projeto, que a implantação de vias para veículos e estacionamentos acabam se tornando os grandes demandatários dos movimentos de terra e de taludes de maior altura, não raro exigindo, pelo menos em padrões geotécnicos mais responsáveis, estruturas de contenção para sua implantação, para que não haja comprometimento exagerado de áreas a destinar para habitações. A própria relação do número de vagas de estacionamento com o número de unidades do conjunto<sup>9</sup>, deve, ao ver da equipe técnica envolvida no projeto, passar por revisão para o caso de assentamentos em encostas, possibilitando-se, quiçá, a adoção de uma vaga para cada quatro unidades.

<sup>8</sup> Como se explicitou anteriormente, cotejaram-se as decisões de projeto com as legislações vigentes em Jacareí e no município de São Paulo, relacionadas a habitações de interesse social. Note-se que, no que diz respeito a edificações, Jacareí segue o Código Sanitário do Estado de São Paulo, regulamentado pelo Decreto-Lei nº 211, de 30 de março de 1970. Para São Paulo, utilizou-se como referência básica o Decreto nº 31.601 de 26 de maio de 1992 (Empreendimentos habitacionais de Interesse Social) e a legislação complementar aplicável, além do Código de Obras e Edificações do município, conforme a Lei nº 11.228 de 25 de junho de 1992.

<sup>9</sup> Pela legislação paulistana, o número de vagas de estacionamento deve se igual ou superior a um terço do número de unidades habitacionais no conjunto.

Privilegiar o acesso ao automóvel em encostas significa reduzir drasticamente o aproveitamento do terreno para habitações. Além disso, vias para veículos em encostas, pelo menos em assentamentos mais circunscritos, devem primar pela parcimônia na largura, tolerando-se, em casos justificados, passeio apenas de um lado.

Acredita-se ainda ser necessário, no que diz respeito à legislação urbanística, tratar mais especificamente a questão de percursos verticais (desníveis) admissíveis para pedestres em empreendimentos de interesse social. A legislação estudada não apresenta, a rigor, um limite claro neste sentido, e o que mais se aproxima disso faz parte do inciso VII do Artigo 37 do Decreto nº 31.601 do município de São Paulo que, referindo-se a estacionamentos para habitações multifamiliares horizontais, admite **desnível máximo de 14m entre a vaga e a unidade habitacional vinculada**. Tipologias para encostas adotadas até mesmo em países desenvolvidos, como o Japão, apresentam, muitas vezes, desníveis superiores aos 14m. Favelas em encostas, no Brasil, por sua vez, chegam a apresentar desníveis superiores a 100m entre o último ponto possível de se atingir com um veículo e a soleira da casa mais a montante. Considera-se altamente pertinente tolerar desníveis de, pelo menos, cerca de 20m para percursos a pé, valor que já abre, em muito, o leque de possibilidades de projetos menos impactantes do ponto de vista ambiental e, principalmente, mais seguros, uma vez que se limitam os grandes cortes e aterros que se associam normalmente à implantação de vias para veículos. Não se pretende dizer que tal postura não represente algum ônus para os usuários. Pretende-se dizer, isto sim, que tal flexibilização permitiria, sem a menor sombra de dúvida, implantações mais seguras — e até mesmo mais confortáveis, uma vez que planejadas — quando comparadas às suas alternativas “espontâneas”, as favelas. Tal proposição merece, é claro, uma discussão mais aprofundada no meio técnico ligado à questão da habitação mas, ao ver da equipe técnica do IPT é perfeitamente pertinente e defensável.

Quanto à largura a adotar em vias de circulação exclusiva para pedestres, consideraram-se igualmente exageradas as prescrições legais que determinam, no caso de São Paulo, um mínimo de 4m. Nota-se que, em parte, a intenção da lei é assegurar melhores condições de insolação para os imóveis lindeiros e não propriamente assegurar condições de circulação. Acredita-se porém que, no tocante à insolação, não se aplicam com propriedade os requisitos legais atualmente em voga, pelo menos no que diz respeito a encostas. Nesta situação, não são larguras de vias ou recuos (de frente, laterais ou de fundos) os mecanismos capazes de assegurar a boa insolação. Em terrenos íngremes, nem mesmo voltar aberturas para “faixas

privilegiadas de insolação” garante a resolução do problema. Para cada situação de orientação, combinada com a declividade presente e com eventuais obstáculos de entorno, há que se estudar as formas mais favoráveis de disposição, principalmente dos dormitórios e de suas janelas e, para a verificação do atendimento aos requisitos, sugere-se como método obrigatório a demonstração computacional gráfica das condições de insolação.

No que diz respeito aos aspectos de circulação de pedestres propriamente ditos, se admitimos corredores de uso coletivo em edifícios com largura de 1,20m, não há porque não adotar o mesmo critério em ocupações habitacionais em encostas, fazendo com que a via para pedestre reproduza o papel do “corredor” dos edifícios. Tal critério se aplicaria apenas à largura efetiva de piso da circulação, devendo haver obrigatoriamente espaços laterais desobstruídos para não prejudicar o transporte de volumes maiores. Vias para pedestres estreitas, dispostas “paralelamente às curvas de nível”, combinadas com escadarias ou rampas transversais (“ortogonais às curvas de nível”), constituem eficiente sistema viário para pedestres em encostas demandando-se movimentos de terra muito discretos para sua implantação e áreas menores para pavimentação, portanto com maior segurança e economia.

Acredita-se ser necessário estabelecer, com urgência, uma legislação específica para a ocupação habitacional de interesse social em encostas no Brasil e que esta permita a atuação imediata e adequada do Poder Público no seu balizamento. A experiência realizada no trabalho aqui descrito permitiu que se fornecessem linhas embrionárias gerais para uma legislação específica. Recomenda-se, inicialmente, a criação de uma nova classificação de empreendimento habitacional de interesse social denominada, provisoriamente, por CHISE (Condomínio Habitacional de Interesse Social em Encosta), para a qual os projetos se orientem segundo padrões de edificações, urbanísticos e geotécnicos efetivamente pensados para encostas.

Em linhas gerais, as diretrizes para a legislação prevêem:

- a exigência de levantamentos geológico-geotécnicos e a definição de diretrizes para a ocupação, nos moldes apregoados no trabalho aqui exposto;
- a utilização de parâmetros urbanísticos e de edificações especificamente criados para encostas, alguns dos quais delineados no trabalho aqui resumido, mas que devem necessariamente ser precedidos por discussão mais ampla no meio técnico correlato;
- a exigência de utilização de tipologias de edifícios efetivamente desenvolvidas

para encostas e para as condições geológico-geotécnicas específicas de cada terreno;

- a exigência da compatibilidade dos projetos com as diretrizes desenvolvidas;
- a exigência de participação, na responsabilidade pelo projeto, de arquiteto(s), geólogo(s) e engenheiro(s) de geotecnia;
- a exigência da discriminação e caracterização das obras geotécnicas aplicáveis;
- a demonstração, através da computação gráfica, da efetividade das condições de insolação dos edifícios, com centro nas aberturas de insolação de dormitórios.

### 3 - Conclusões

Ao longo do trabalho, fica clara a necessidade de se repensar a maneira de encarar a ocupação de encostas no Brasil, trabalhando-se, do ponto de vista técnico, na sistematização, no enriquecimento e na divulgação do conhecimento técnico já disponível e, do ponto de vista político, batalhando-se para ver implantado, na prática, um aparato institucional que assegure melhores ocupações nos morros.

É necessário refrear o aparecimento de novos assentamentos habitacionais precários em encostas e, ao mesmo tempo, produzir subsídios técnicos que possibilitem rever os princípios urbanísticos que hoje utilizamos, em qualquer situação, voltados para terrenos ideais, planos, que se logo se esgotam no processo da urbanização. E são muitas as cidades brasileiras com a presença de morros. O urbanismo para encostas deve conduzir a concepções substancialmente diferentes da malha urbana contínua, do simples “tabuleiro de xadrez” que se sobrepõe (às vezes “às marteladas”) aos terrenos, sem considerar acidentes geográficos e topográficos e muito menos as capacidades e restrições dos solos presentes. Mas, naturalmente, não se pode aguardar o surgimento de um “novo urbanismo” para encostas para implementar ações que consigam refrear, em prazos mais curtos, a tendência hoje instaurada de péssimas ocupações. Para tanto, vale a pena sugerir parâmetros iniciais para o avanço no trato de novas ocupações em encostas que, somando-se a alterações paulatinas na legislação e na própria cultura técnica vigente, consigam conduzir a resultados cada vez melhores.

Finalmente, destacando-se a lacuna deixada pela ausência de um urbanismo para encostas no Brasil e pela nossa baixa disponibilidade de tipologias habitacionais para este particular tipo de terreno, faz-se aqui uma convocação, em especial aos colegas arquitetos e urbanistas e aos engenheiros e geólogos para que, juntos, se debrucem sobre este rico campo de investigação, pois só com sua contribuição será possível assistirmos a ocupações menos assustadoras em nossos morros.

## Referências bibliográficas

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO

PAULO (1980). **Carta geotécnica dos morros de Santos e São Vicente.** São Paulo. IPT (Publicação IPT nº 1.135).

\_\_\_\_\_ (1996). **Sistema da qualidade em projetos habitacionais – Elaboração de documentação técnica de referência para projetos.** São Paulo. IPT. (Relatório IPT nº 34.363).

FARAH, F. (1998). **Habitação e encostas.** Tese de Doutorado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo. FAUUSP.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO (1993). **Casa própria para o Trabalhador.** São Paulo.



# 4.2

## Desenvolvimento de procedimentos técnicos de abordagem ambiental integrada em empreendimentos habitacionais de interesse social

Carlos Geraldo Luz de Freitas (coordenador), Tânia de Oliveira Braga, Omar Yazbek Bitar e Flavio Farah

### 1- Introdução

A instalação e o funcionamento de empreendimentos habitacionais de forma inadequada - projetos mal concebidos, desconsideração das condicionantes do meio físico, condições precárias de infra-estrutura, análise socioeconômica insuficiente, ausência da efetivação de medidas de mitigação, entre outros aspectos - têm levado a situações de degradação ambiental no local de intervenção, causando prejuízos ao próprio empreendimento e gerando impactos ambientais que extrapolam a área do projeto. Isso acarreta redução da qualidade de vida da população e elevação significativa e desnecessária de custos para empreendedores, usuários, população circunvizinha e Poder Público.

Esforços no sentido de corrigir essa situação dependem necessariamente de um planejamento habitacional que tenha por referencial o homem, suas necessidades de infra-estrutura e espaços públicos de lazer, sem esquecer a qualidade ambiental. E isso se dá pela redefinição da forma de ocupação do espaço, utilizando ferramentas tecnológicas disponíveis e buscando novos rumos, o que exige desde planejamento regional para uso do solo até a concepção do próprio empreendimento habitacional.

Na tentativa de conjugar padrões técnico-construtivos condizentes com melhores condições de vida a um preço acessível à população de baixo poder aquisitivo, foi elaborada, como resultado da pesquisa do Subprojeto 2, a publicação **Habitação e Meio Ambiente – Abordagem integrada em empreendimentos de interesse social**. Esta tem por objetivo contribuir para o equacionamento de questões relacionadas a empreendimentos habitacionais de interesse social por meio da adoção

integrada de medidas preventivas que considerem, além do próprio empreendimento, os impactos ambientais que extrapolam a área de intervenção.

## 2- Aspectos metodológicos

Este trabalho fundamentou-se no entendimento dos processos atuantes no meio ambiente (interação dos processos dos meios físico, biótico e antrópico) e suas alterações impostas pelos processos tecnológicos que compõem o empreendimento (FORNASARI FILHO et al., 1992). Tais alterações podem ser traduzidas pelas variações nos parâmetros que caracterizam cada processo ambiental e previstas nas diretrizes de ações e medidas relacionadas ao empreendimento. Assim, visando a abordagem ambiental integrada em um empreendimento habitacional, o método geral proposto tem por base o modelo mostrado na Figura 1. Nesse contexto, as prováveis alterações ambientais identificadas devem ser analisadas considerando seu reflexo na dinâmica do meio ambiente.

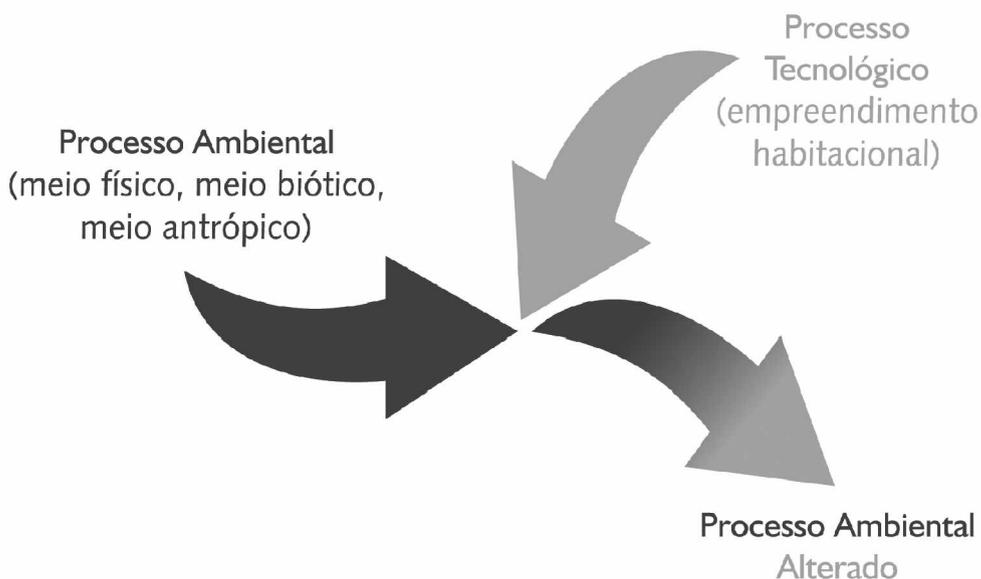


Figura 1 – Processo ambiental alterado a partir de processo tecnológico associado a empreendimento habitacional (FORNASARI et al. 1992, modificado)

Alguns exemplos de alterações dos processos ambientais, em decorrência de um empreendimento habitacional são apresentados no Quadro 1, conforme os segmentos do meio ambiente.

As alterações previstas são discutidas qualitativamente de acordo com sua importância em termos de alterações ambientais, nas quais devem ser incluídas também aquelas relacionadas ao custo das obras, a qualidade de vida dos usuários e às relações com outras ocupações já existentes ou previstas. Dessa forma, trata-se o meio ambiente em sua totalidade, onde o seu segmento antrópico também se encontra considerado (FREITAS, 2000).

Analisando definições legais e modalidades típicas de produção de assentamentos, sugeriu-se, para maior clareza, um conceito próprio de empreendimento habitacional de interesse social aplicado ao trabalho. Para os objetivos da publicação, considerou-se empreendimento habitacional de interesse social a intervenção para fins habitacionais voltada à população de baixa renda espacialmente concentrada, seja ela de pequeno, médio ou grande porte, inclua ela apenas o parcelamento do solo e/ou a construção de edificações, considerando como agente promotor tanto o setor público quanto o privado.

Segmentos do Meio Ambiente	Alteração de Processos
Meio Físico	<ul style="list-style-type: none"> <li>·aceleração do processo erosivo;</li> <li>·ocorrência de escorregamentos (solo e rocha);</li> <li>·aumento de áreas inundáveis ou de alagamento;</li> <li>·ocorrência de subsidência do solo;</li> <li>·diminuição da infiltração de água no solo;</li> <li>·contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas;</li> <li>·aumento da quantidade de partículas sólidas e gases na atmosfera;</li> <li>·aumento da propagação de ondas sonoras.</li> </ul>
Meio Biótico	<ul style="list-style-type: none"> <li>·supressão da vegetação;</li> <li>·degradação da vegetação pelo efeito de borda;</li> <li>·degradação da vegetação pela deposição de partículas sólidas nas folhas;</li> <li>·danos à fauna;</li> <li>·incômodos à fauna.</li> </ul>
Meio Antrópico	<ul style="list-style-type: none"> <li>·aumento pela demanda por serviços públicos (coleta de lixo, correios) e demais questões de infra-estrutura;</li> <li>·aumento do consumo de água e energia;</li> <li>·aumento de operações/transações comerciais;</li> <li>·aumento da arrecadação de impostos;</li> <li>·aumento da oferta de empregos;</li> <li>·aumento do tráfego;</li> <li>·alteração na percepção ambiental;</li> <li>·modificação de referências culturais.</li> </ul>

Quadro 1 - Alguns exemplos de alterações ambientais decorrentes de empreendimento habitacional

### 3 - Fases e etapas consideradas

Para os cuidados relativos às alterações decorrentes do empreendimento, tratou-se das atividades de alteração ambiental consideradas mais importantes e usuais nas três fases contempladas de sua implementação, subdivididas em etapas, e que devem ser conduzidas de forma a evitar ou reduzir impactos negativos (Quadro 2).

Não se contemplou a fase de desativação do conjunto habitacional, pois tal condição é pouco comum e menos relevante nos empreendimentos de interesse social no Brasil. No entanto, essa fase precisa ser considerada em situação específica de remoção em favelas e outros tipos de habitação subnormal, na qual deve ser implementado um projeto urbanístico na área desocupada.

Fases	Etapas
Planejamento	Identificação da demanda Seleção de áreas Projeto
Construção	Terraplenagem Edificação e demais obras Bota-fora Paisagismo
Ocupação	Uso Ampliação

Quadro 2 - Fases e etapas de um empreendimento habitacional

Para cada fase e respectiva etapa apontam-se as alterações ambientais prováveis e as correspondentes soluções recomendadas, considerando-se as atividades estimadas como mais significativas.

#### 3.1 - Planejamento

O planejamento de conjuntos habitacionais produzidos pelo setor público segue, em uma situação típica, uma determinada seqüência de etapas (Quadro2). Têm, por início, a identificação da demanda por habitações, com definição de metas numéricas de habitações a construir, sucedida por seleção de área (ou de áreas) para a implantação do empreendimento e finalizando com a elaboração de projetos. Em relação à condução desse processo pelo setor privado, os programas desenvolvidos costumam ser mais restritos e a área já previamente definida.

Nessa primeira fase, tende a não haver mudanças nos processos originais do

meio, porém nela se definem as alterações ambientais que ocorrerão durante a construção e a ocupação do empreendimento. No Brasil, a fase de planejamento tem sido realizada de forma insatisfatória, principalmente naqueles empreendimentos destinados à população de baixa renda.

Um dos fundamentos que permitirão uma abordagem ambiental integrada, nessas e demais situações de empreendimento habitacional de interesse social, trata da concepção da política habitacional, que deve necessariamente estar inserida na política urbana. mais global. Assim, o empreendimento habitacional deve partir, desde seu planejamento, de uma ação coordenada entre órgãos municipais (como aqueles ligados às secretarias de obras e meio ambiente, defesa civil, Poder Judiciário), incluindo, preferencialmente, diferentes esferas de Governo estadual e federal, além do setor privado e organizações não-governamentais.

As principais questões que devem ser apreciadas durante essa fase, de acordo com as considerações tratadas nas etapas de identificação da demanda, seleção de áreas e elaboração do projeto, são apresentadas no Quadro 3, que constitui uma síntese das recomendações contempladas como relevantes nessa primeira fase, e que visam fornecer melhores condições ambientais ao empreendimento.

### 3.2 - Construção

A fase de construção do empreendimento envolve atividades com maior interferência no ambiente, compreendendo desde alterações nos processos naturais de movimentação de massa a partir das terraplenagens e obras para execução da infra-estrutura e edificações até a geração e disposição de entulhos resultantes. A finalização dessa fase constitui, geralmente, a etapa de paisagismo, onde a vegetação também participa enquanto contenção, tal como na proteção ao processo erosivo de vertentes.

As principais atividades que devem ser tratadas durante a fase de construção, de acordo com as considerações apresentadas nas etapas de terraplenagem, edificações e demais obras, bota-fora e paisagismo, são mostradas no Quadro 4. Considerando tais atividades como os aspectos do processo tecnológico que alteram o processo ambiental ( Figura 1), apresenta-se uma síntese das recomendações contempladas como relevantes nessa segunda fase, e que visam fornecer melhores condições ambientais ao empreendimento habitacional.

### 3.3 - Ocupação

A ocupação corresponde à última fase considerada do empreendimento habitacional. Porém, diferentemente das anteriores, apresenta uma intervenção contínua e dinâmica no ambiente e deve, portanto, ser constantemente monitorada. Essa fase pode ser dividida em duas etapas: a primeira trata do uso do empreendimento e a segunda de sua eventual ampliação.

De acordo com a proposta metodológica de condução da abordagem ambiental a partir das alterações impostas nos processos atuantes no meio ambiente pelas atividades do empreendimento, estas são elencadas considerando a etapa de uso:

- a) utilização das edificações e demais equipamentos;
- b) utilização de serviços e das redes de infra-estrutura;
- c) geração de resíduos;
- d) manutenção preventiva ou corretiva, incluindo o tratamento de situações de risco;
- e) acompanhamento das questões ligadas ao comportamento e à qualidade de vida de seus usuários.

A abordagem ambiental integrada deve extrapolar o ponto de vista dos moradores, abrangendo também aqueles que, direta ou indiretamente, passam a se relacionar com o novo ambiente construído. Assim, devem ser cuidadas ainda as interferências ambientais que o empreendimento reflete na circunvizinhança e, em sentido mais amplo, na própria urbanização do município, cumprindo o seu papel social no conjunto ambiental.

Etapas	Atividades	Ações e medidas recomendadas
Identificação da Demanda	Adequação às necessidades dos futuros usuários	<ul style="list-style-type: none"> <li>- avaliar as necessidades dos futuros moradores, considerando a composição familiar e a localização de suas atividades de trabalho e educação; e</li> <li>- criar mecanismos de participação dos usuários nas outras etapas de planejamento.</li> </ul>
Seleção de Áreas	Identificação de problemas ambientais no local e entorno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pesquisar a região destinada ao empreendimento, identificando eventuais fontes próximas de problemas ambientais e levantando o passivo ambiental da área;</li> <li>- investigar as situações de risco, analisando a suscetibilidade a processos do meio físico, utilizando informações e dados básicos, tais como geologia, solos, declividades, pluviometria e histórico de eventos;</li> <li>- realizar mapa de risco potencial, considerando a inserção do empreendimento na área;</li> <li>- analisar ventos dominantes e verificar se estes não tendem a trazer emissões atmosféricas provenientes de lixões, indústrias, lagoas de tratamento de esgotos;</li> <li>- identificar a possibilidade e custo de eliminação de risco da área do empreendimento;</li> <li>- no caso de impossibilidade técnica ou econômica de eliminação da fonte e/ou descontaminação da área destinada ao empreendimento (ou de atenuação aceitável de seus efeitos), contra-indicar a área;</li> <li>- no caso de fontes neutralizáveis, providenciar e documentar compromisso com a eliminação ou de atenuação aceitável de seus efeitos, identificando os níveis a obter, os prazos e os responsáveis pela execução e fiscalização; e</li> <li>- desenvolver programas interagindo os moradores com o entorno.</li> </ul>
	Avaliação da compatibilidade ambiental com outros usos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- estudar a documentação referente ao planejamento da área/região, contemplando:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- plano diretor do município;</li> <li>- planos de desenvolvimento específicos para a área ou região;</li> <li>- potencialidade mineral, com análise de eventual oneração da área em relação aos títulos minerários junto aos órgãos competentes (requerimento de pesquisa e lavra).</li> </ul> </li> <li>- pesquisar junto ao Poder Público local a necessidade de possibilidade de introdução, na legislação urbana, de mecanismos de diversificação de funções na área ou região e ao mesmo tempo impeçam a implementação de fontes de problemas ambientais.</li> </ul>
	Identificação da disponibilidade de infra-estrutura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- verificar a disponibilidade de infra-estrutura ou assegurar sua implementação, obtendo o compromisso com os órgãos competentes, estabelecendo metas, prazos e monitoramento.</li> </ul>

Quadro 3- Recomendações na fase de Planejamento, considerando as alterações previstas nos processos ambientais.

Etapas	Atividades	Ações e medidas recomendadas
Projeto	Elaboração de plano de desenvolvimento integrado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- recomendar a elevação do padrão de habitabilidade integrando o empreendimento no desenvolvimento urbanístico da cidade, com medidas para a instalação de infra-estrutura e serviços públicos, seu monitoramento e avaliações posteriores, em um processo contínuo de gestão, estabelecendo-se responsabilidades;</li> <li>- possibilitar o aumento do poder aquisitivo dos moradores, com um programa de desenvolvimento sustentável, com medidas como reestruturação tarifária e de financiamento;</li> <li>- corrigir problemas jurídicos de propriedade da terra em situações irregulares, tal como na construção de conjuntos para relocação de população de favelas, além de revisão de normas técnicas relativas à infra-estrutura e sistemas construtivos; e</li> <li>- promover a organização e o envolvimento da comunidade no processo de urbanização, principalmente na integração com a vizinhança e no trato dos espaços coletivos e públicos.</li> </ul>
	Adequação às características geométricas do terreno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- buscar novas tipologias capazes de inverter práticas comuns de adaptação das características do terreno ao projeto, compatibilizando-o com o relevo, os processos do meio físico presentes ou potenciais e os parâmetros geotécnicos dos solos;</li> <li>- especificar procedimento de proteção do sistema viário contra processos erosivos;</li> <li>- elaborar e adequar o projeto de movimentos de terra, cuidando da especificação de proteção superficial e/ou de estruturas de contenção para taludes;</li> <li>- tratar, no projeto, de áreas que ficarão expostas a processos de meio físico, tais como erosões, assoreamentos, inundações e escorregamentos, devendo-se evitar que obras de contenção necessárias fiquem a cargo dos futuros moradores; e</li> <li>- elaborar e adequar o projeto de drenagem interna ao conjunto, com terminações do sistema de drenagem e sua conexão com redes do entorno ou sistemas localizados de lançamento, assegurando a preservação de terrenos vizinhos. A especificação de cuidados na implantação do sistema de drenagem deve permitir que este, ao término das obras, esteja totalmente livre, desobstruído e desassoreado.</li> </ul>
	Localização de equipamentos públicos, comunitários e de áreas comerciais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tolerar localização periférica dessas áreas somente quando junto a trechos tipicamente urbanos, já ocupados e consolidados no entorno; e</li> <li>- utilizar, nas áreas de lazer, massas de vegetação com fisionomia florestal semelhante às matas nativas da região, respeitando o espaço e as características naturais do local.</li> </ul>
	Adequação às características do clima local	<ul style="list-style-type: none"> <li>- adequar ao clima local as características das unidades habitacionais típicas e de suas formas de implementação no conjunto, visando otimizar o desempenho quanto ao conforto ambiental</li> </ul>

Etapas	Atividades	Ações e medidas recomendadas
Projeto	Planejamento do projeto de infra-estrutura interna	<ul style="list-style-type: none"> <li>-adotar redes de água, esgoto, eletricidade e iluminação pública, internas ao conjunto, assegurando-se o atendimento adequado a todas as unidades;</li> <li>-adotar a disposição do postejamento, assegurando-se sua não interferência em acessos a unidades/condomínios; a equipamentos públicos, comunitários e comércio), assegurando-se sua suficiência;</li> <li>-verificar as possibilidades de circulação viária interna e de acesso à malha urbana, estabelecendo sua correção;</li> <li>-identificar a existência de redes locais de drenagem pública e verificar sua capacidade de receber os novos fluxos de água concentrados que terão origem no conjunto. Caso a rede não esteja adequada ao recebimento dos novos fluxos, obter compromisso documentado de sua adequação em tempo hábil;</li> <li>-no caso de inexistência de rede pública de drenagem na região e de haver previsão de construção no local, obter documentação de compromisso de implementação. Se não houver previsão para sua construção, identificar pontos mais favoráveis de concentração e lançamento. Observar, também, a necessidade de previsão de obras de extremidade no sistema de drenagem, como dissipadores de velocidade de escoamento e vertedouros; e</li> <li>-atrelar a entrega de unidades à implantação completa do sistema de drenagem do conjunto, destacando a execução de obras de destinação, no entorno, das águas captadas.</li> </ul>
	Planejamento da disposição e encaminhamento do lixo domiciliar	<ul style="list-style-type: none"> <li>-calcular as dimensões das lixeiras destinadas ao lixo comum de acordo com o número previsto de moradores e a periodicidade da coleta pública;</li> <li>-projetar a localização das lixeiras em local de fácil acesso pelos moradores e que sejam também adequadas à retirada pelas empresas coletoras; e</li> <li>-prever espaços de coletores para recicláveis nos andares dos prédios de apartamentos e para seu depósito e armazenamento nas áreas comuns.</li> </ul>
	Adaptação cultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>-verificar a ocorrência de traços culturais diferenciados na região e, constatadas particularidades relevantes, procurar sua efetiva incorporação ao projeto.</li> </ul>
	Cuidados com a privacidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>-verificar se o projeto assegura privacidade visual adequada aos moradores, no interior das moradias; e</li> <li>-verificar se não há circulações públicas junto a janelas de unidades.</li> </ul>
	Escolha dos componentes construtivos e modulação	<ul style="list-style-type: none"> <li>-verificar a adequação do projeto à modulação dos componentes construtivos a empregar, ponderando dentre os tipos disponíveis no mercado, de forma a reduzir perdas;</li> <li>-observar se o sistema construtivo privilegia a utilização de materiais e componentes construtivos de produção local ou regional, ou se tem risco ambiental potencial, em razão da incorporação de resíduos industriais, ou se tem desempenho potencial satisfatório, fundamentalmente sua durabilidade;</li> <li>-buscar informações que permitam analisar o desempenho ambiental dos componentes construtivos durante todo o seu ciclo de vida; e</li> <li>-observar se o sistema construtivo adapta-se às características da mão-de-obra e de recursos técnicos locais.</li> </ul>

Etapas	Atividades	Ações e medidas recomendadas
Terraplenagem	<p>Movimentos de terra para construção da rede de infra-estrutura e edificação</p> <p>Exploração do material de empréstimo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·reduzir a exposição do solo, evitando terraplenagem simultânea em toda a área e com proteção superficial (vegetal e de drenagem), de acordo com as características geotécnicas do terreno;</li> <li>·estabelecer um programa de terraplenagem que considere incômodos por ruídos, vibrações e poeira, além de risco de acidentes e danificação de construções circunvizinhas; e</li> <li>·prever, em áreas de empréstimo, a recuperação e, eventualmente, a reabilitação do local.</li> </ul>
Edificação e demais obras	Execução das obras de edificação, contenção e construção da rede de infra-estrutura	<ul style="list-style-type: none"> <li>·estabelecer um programa de obras que considere incômodos por ruídos, vibrações e poeira, além de risco de acidentes e danificação de construções circunvizinhas;</li> <li>·monitorar a execução correta das obras, reduzindo a geração de resíduos sólidos, fiscalizando a qualidade do material utilizado e implementando todas as obras de contenção e drenagem necessárias; e</li> <li>·<b>no caso de auto-construção, fazer o parcelamento atrelado ao projeto, com acompanhamento especializado.</b></li> </ul>
Bota-fora	Disposição de resíduos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>·reduzir a geração de resíduos e, se possível, tratá-los para diminuir seu volume e atenuar sua periculosidade;</li> <li>·procurar reutilizar o resíduo sólido in natura ou reciclado;</li> <li>·segregar os resíduos de acordo com a NBR/10.004 da ABNT;</li> <li>·encaminhar os da classe I para aterro de resíduos industriais perigosos, os da classe II para aterros sanitários e os da classe III para aterros de resíduos inertes; e</li> <li>·reutilizar a área de aterro, caso esta seja interna ou externa ao empreendimento, porém de responsabilidade do empreendedor. (não é possível entender o sentido desta frase)</li> </ul>
Paisajismo	Cobertura vegetal	<ul style="list-style-type: none"> <li>·recompar a vegetação, cumprindo necessidades do usuário para melhoria de sua qualidade de vida, integrando o empreendimento no contexto geral da paisagem, servindo também de atrativo notadamente à avifauna, além de participar da engenharia da obra.</li> </ul>

Quadro 4 – Recomendações na fase de Construção, considerando as alterações previstas nos processos ambientais.

## 4 - Conclusões

É importante ressaltar que o binômio habitação/meio ambiente está relacionado a um universo complexo de questões e situações, onde se identificam diversos aspectos de impacto ambiental associados à edificação e ao próprio ato de morar, porém nem todos esses aspectos se inserem nas possibilidades e na ótica desse trabalho. Portanto, a abordagem proposta, que resultou na publicação HABITAÇÃO E MEIO AMBIENTE, constitui uma sistematização de parte das informações ambientais, que, apesar de abrangentes, encontram-se mais diretamente ligadas aos empreendimentos habitacionais referentes aos segmentos básicos do meio ambiente (os meios físico, biótico e antrópico).

A publicação resultante do Subprojeto 2 deve ser sempre entendida como um referencial de procedimentos metodológicos gerais necessários ao planejamento, construção e ocupação de um empreendimento habitacional. As múltiplas e complexas possibilidades ambientais e de alternativas de projeto que detalham esse referencial, devem ser apreciadas e adequadas à luz dessa abordagem ambiental integrada, de acordo com a especificidade de cada caso em particular. Mesmo assim, a publicação sempre poderá ser enriquecida com novas possibilidades ambientais representativas e por outras propostas de alternativas de projeto e de gestão do empreendimento.

Em relação à tipologia do empreendimento, em programas habitacionais de interesse social associados à urbanização de favelas, as intervenções, ainda que orientadas por legislações específicas, se caracterizam muito mais por uma flexibilização pronunciada frente aos requisitos urbanísticos usuais. Nesta modalidade de intervenção, ainda que o planejamento e a elaboração de projetos façam parte do processo, verifica-se uma acentuada tendência à resolução de problemas na própria execução das obras, nas frentes de trabalho. Mesmo que ocorram problemas ambientais na implementação deste tipo de programa, e que seus impactos devam ser igualmente ponderados, sua função é justamente atenuar ou anular impactos já instalados. No entanto, ainda que tal modalidade de intervenção não seja tratada com prioridade no presente trabalho, acredita-se que o mesmo apresente alguns subsídios também para programas relacionados à urbanização de assentamentos precários.

## Referências bibliográficas

- FORNASARI FILHO, N. et al. 1992. **Alterações no meio físico decorrentes de obras de engenharia.** São Paulo: IPT. 165p. (IPT - Publicação, 1972 - Boletim, 61).
- FREITAS, C.G.L.de. 2000. **Cartografia geotécnica de planejamento e gestão territorial: proposta teórica e metodológica.** 2000. 244p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MEDVEDOVSKI, N.S. 1998. **A vida sem condomínio: configuração e serviços públicos urbanos em conjuntos habitacionais de interesse social.** 1998. 487p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- ORNSTEIN, S.; ROMÉRO, M. 1992. **Avaliação pós-ocupação do ambiente construído.** São Paulo: Studio Nobel – Edusp. 223p. 1992.

