

# **A CONSTRUÇÃO DO AMBIENTE URBANO ATRAVÉS DA INTERAÇÃO DAS ESCALAS: ESTUDO DE CASO DO BAIRRO FLORESTA, BELO HORIZONTE**

**BRANDÃO, Rafael S. (1); MENDONÇA, Roxane S. R. (1); MOL, Natália A.(1);  
TEIXEIRA, Rachel P. V. B. (1); ASSIS, Eleonora S. (2); MACIEL, Marieta C. (3);  
SOUZA, Roberta, V. G (4); VALADARES, Victor M. (4);**

(1) Estudante de Arquitetura e Urbanismo da UFMG/Bolsista PROGRAD

(2) Arquiteta, Mestre em Arquitetura, Departamento de Tecnologia da  
Arquitetura e do Urbanismo

(3) Arquiteta, Doutora em Arquitetura, Departamento de Projetos

(4) Arquiteto, Mestre em Engenharia Civil, Departamento de Tecnologia da  
Arquitetura e do Urbanismo

Escola de Arquitetura da UFMG, Rua Paraíba 697, CEP: 30130-140, Belo  
Horizonte – MG. E-mail: [tau@arq.ufmg.br](mailto:tau@arq.ufmg.br), [elsad@dedalus.lcc.ufmg.br](mailto:elsad@dedalus.lcc.ufmg.br)

## **RESUMO**

Este trabalho apresenta uma experiência no desenvolvimento de uma metodologia integrada de abordagem urbana, elaborando diagnósticos que possam ser facilmente convertidos em parâmetros de planejamento, a partir de um estudo de caso do bairro Floresta em Belo Horizonte. Densamente povoado e próximo ao centro comercial, ele apresenta problemas como engarrafamentos, saturação dos serviços, poluição e descaracterização dos edifícios.

Foram eleitos como sub-temas a questão da ventilação e conforto térmico urbano, a poluição sonora, a infra-estrutura e a dinâmica urbana, avaliando a influência da legislação e da população na configuração da área. No processo, as visões parciais ou subjetivas convertem-se em um diagnóstico objetivo e abrangente, através da contribuição de diversas perspectivas, que possibilita a elaboração de diretrizes mais eficientes.

## **ABSTRACT**

This paper presents an experience in the development of an integrated urban approach where the diagnoses can easily be converted into planning parameters, based on a study case of the Floresta district in Belo Horizonte. Crowded and close to the city's business district, the area presents problems such as traffic jams, public services overload, pollution and building degradation.

The elected subjects where the ventilation and urban thermal comfort aspects, the noise pollution, the infrastructure and the urban dynamic, which studies the influences of the legislation and population in the area development. In this process, partial or subjective visions are converted into a broad and objective diagnosis, through the contributions of several different perspectives, which provides a greater efficiency in proposing.

## **1. INTRODUÇÃO**

Impossibilitado de tratar de forma completa as questões da cidade, o urbanista ou planejador vê-se a eleger as variáveis com as quais irá lidar. Seu trabalho é, desse modo, realizado a partir da modelagem: uma construção conceitual, física ou matemática de características relevantes da realidade de modo a possibilitar a sua compreensão (ECHENIQUE, 1975). A escolha do que é relevante implica ignorar elementos que podem ter amplas repercussões no contexto geral. Atualmente, as decisões das administrações municipais são baseadas em análises parciais dos diversos setores de gestão urbana. A divisão de trabalho entre estes setores e a incapacidade de articulação da burocracia produzem visões e ações fragmentadas e ineficientes, mesmo que cada indivíduo ou instituição vise a um desempenho otimizado da sua função (MARICATO, 1994). Tal comportamento pode ser parcialmente creditado à relativa falta de experiência na abordagem interdisciplinar e à consequente inexistência de posturas ou procedimento técnicos para a ação integrada.

Este trabalho trata de uma experiência em andamento que objetiva integrar visões a partir da seleção de alguns enfoques considerados relevantes para o planejamento urbano. Busca desenvolver uma metodologia de diagnóstico e intervenção no que concerne a três questões: o conforto térmico e acústico, a infra-estrutura e a dinâmica urbana. Ele se insere em um projeto do Programa de Aprimoramento Discípulo (PAD) da Escola de Arquitetura da UFMG que, baseada em um estudo de caso do Bairro Floresta de Belo Horizonte, verifica a interface entre as edificações e o seu contexto, transitando entre as escalas destes dois elementos. A questão urbana, enfatizada nesta primeira etapa, é tratada naquilo que compete ao arquiteto, o parque edificado, utilizando instrumentos de trabalho que lhe são próprios, como a representação eminentemente gráfica das informações e com ênfase nas maneiras de se integrarem os estudos parciais, explicitando os pontos de convergência dos enfoques e utilizando técnicas semelhantes.

## **2. APRESENTAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

A área de estudo é o bairro Floresta, adjacente ao hipercentro de Belo Horizonte (Figura 1). A existência de diversas barreiras naturais e antropogênicas, como o Rio Arrudas, a topografia acidentada e uma linha férrea, implicou uma dissociação do bairro com o centro. O traçado ortogonal previsto no plano original da cidade tomou formas menos rígidas mesmo na área interna à avenida do Contorno. Este isolamento gerou um desenvolvimento comercial da área, voltado ao atendimento das necessidades da população local e adjacências. Com o crescimento da cidade, o bairro polarizou as atividades das regiões leste e nordeste de Belo Horizonte (TEIXEIRA, 1996).

Sendo um bairro muito urbanizado, algumas características naturais acabam se tornando difíceis de perceber, embora continuem a ter grande impacto sobre os demais parâmetros. A topografia é constituída por duas colinas cercadas por duas avenidas sanitárias de fundo de vale: a dos Andradas e a Silviano Brandão (Figura 2). As áreas verdes são escassas, havendo apenas duas praças. Algumas avenidas mais largas são arborizadas, especialmente aquelas localizadas na área interna à Avenida do Contorno, enquanto nas áreas intersticiais existem poucos jardins e árvores.

A tendência de ocupação comercial foi cristalizada pela Lei de Uso e Ocupação do Solo (LUOS) de 1976 que estipulou altos coeficientes de aproveitamento e taxas de ocupação, principalmente ao longo dos corredores de tráfego. Embora número de edifícios altos seja pequeno (Figura 3), devido à dificuldade de negociações simultâneas

com vizinhos para agrupar lotes para construções maiores, a intensificação das atividades comerciais e de prestação de serviços tem sido freqüente, ainda que conservando a tipologia original. Os prédios nesses locais são geralmente de uso misto, enquanto aqueles na região intersticial, residenciais unifamiliares. Tais áreas se apresentam mais seguras, mais calmas, com menos ruído e, consequentemente, maior qualidade de vida (TEIXEIRA, 1996).

A classificação da área é Zona de Adensamento Preferencial (ZAP), com um dos maiores coeficientes de aproveitamento da cidade (1,7), menor apenas que o das zonas centrais (2,0 a 3,0). Este fator, somado à existência de várias edificações horizontais na área, indica um grande potencial de adensamento.

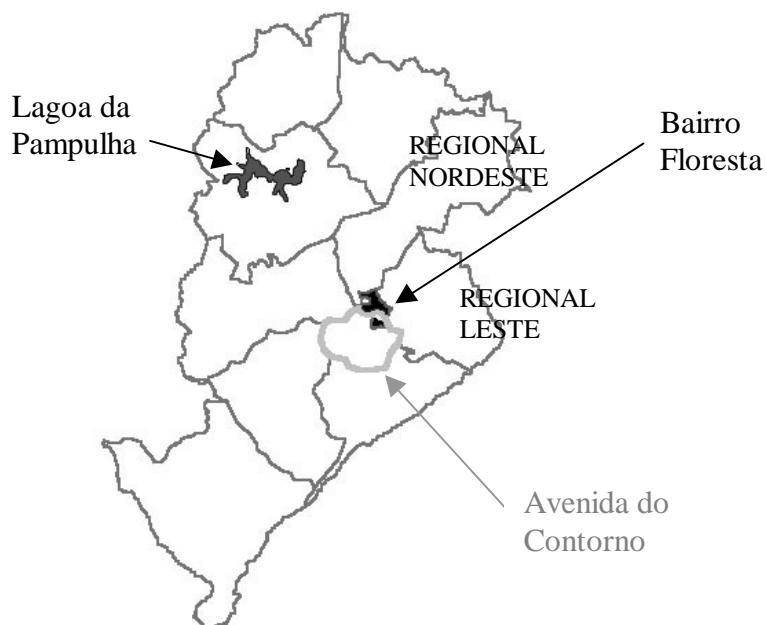


Figura 1 – Localização do Bairro Floresta em Belo Horizonte.  
Nº de Pavimentos

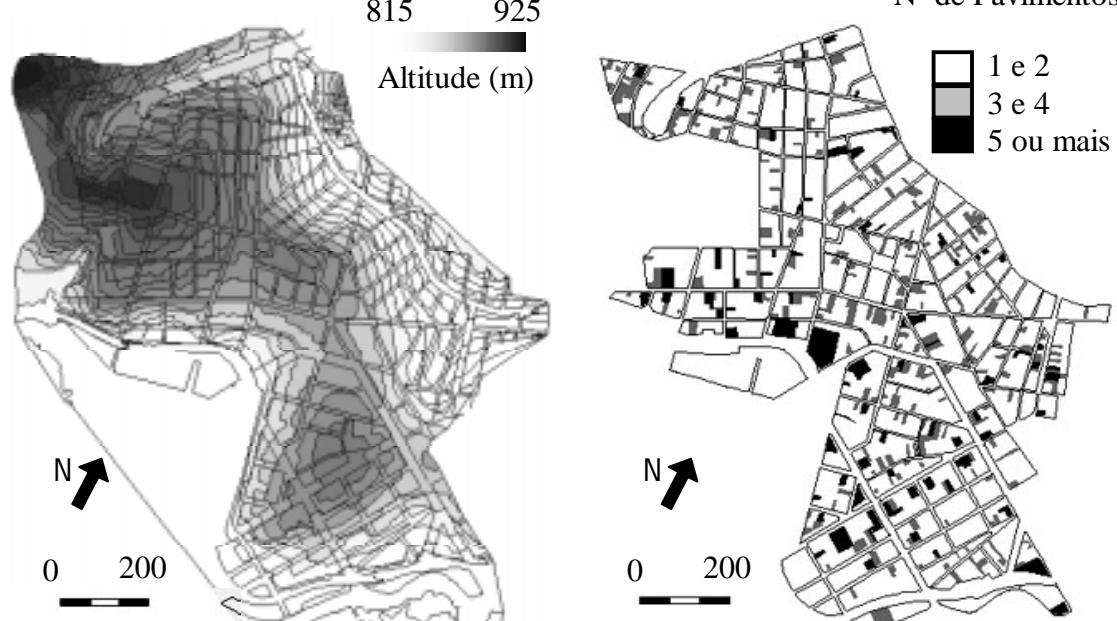


Figura 2 – Mapa de verticalização

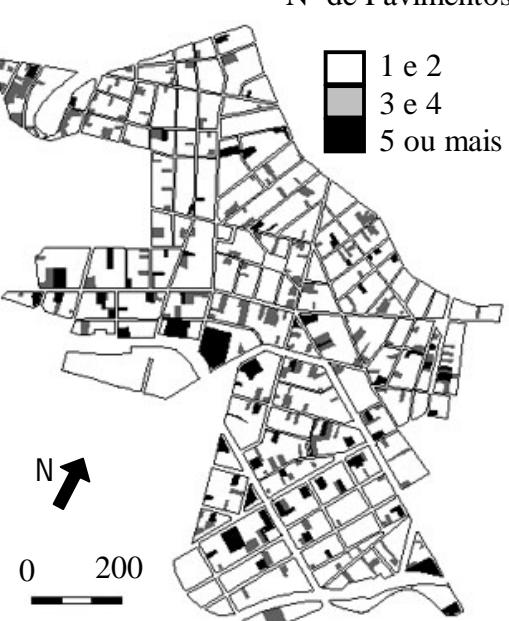


Figura 3 – Mapa de verticalização

Em 1994, o isolamento do bairro Floresta já inexistia, devido a expansão do sistema viário municipal, embora a polarização em relação às regiões leste e nordeste da cidade tenha se mantido. Hoje, a crescente facilidade de acesso a outros setores através do bairro, bem como as 123 linhas de transporte coletivo que transitam em seu interior ou por seus limites o caracterizam como bairro de passagem (TEIXEIRA, 1996).

### **3. OS DIVERSOS ENFOQUES**

Vários aspectos do Bairro Floresta foram escolhidos para serem estudados: dinâmica urbana, consumo de energia transporte urbano, conforto acústico, térmico e ventilação.

A dinâmica urbana é um processo de renovação onde as edificações e os espaços se transformam através do tempo, sugerindo novos usos e apropriações (GEDDES, 1994). É fundamental a familiaridade com esta dinâmica para que se possa entender a evolução da área, acompanhando suas modificações ao longo do tempo e formulando proposições adequadas.

A infra-estrutura urbana pode ser entendida como fluxos conduzidos e redes de condutores, cuja capacidade limitada só pode ser aumentada mediante investimentos da sociedade. Seu estudo se justifica pelo seu papel fundamental no contexto urbano contemporâneo. A energia teve um grande impacto no tamanho, na morfologia e na função das cidades. O sistema viário também é merecedor de cuidados, uma vez que é caro, ocupa grande parte do solo urbano (entre 20 e 25%), apresenta dificuldades no aumento da capacidade e está vinculado ao usuário, sendo um dos principais parâmetros para se definir usos e capacidade de adensamento de uma área (MASCARÓ, 1987).

O conforto acústico é importante na medida que níveis muito intensos de ruído podem romper o tímpano ou destruir partes do ouvido (KRYTER, citado por BELL et al, 1990). Entretanto, mesmo níveis menores, como os encontrados no ambiente urbano, podem causar danos na audição e efeitos como o incremento no estresse e o aumento das doenças relativas a esse mal (BELL et al, 1990). Isto preocupa a Organização Mundial de Saúde (OMS) que colocou o ruído como uma das três prioridades ecológicas da próxima década, juntamente com o ar e a água (LOPES & BRASIL, 1991).

O estudo sobre conforto térmico urbano é de grande relevância como um indicador do impacto do processo de ocupação na alteração do clima local, provocando problemas de saúde na população, aumento nos gastos de energia para o condicionamento artificial das edificações, bem como danos sociais e materiais pela mudança do regime de chuvas sobre a cidade. Em nosso clima tropical, o aquecimento urbano é intensificado pela disposição inadequada das edificações na malha da cidade, obstruindo os canais de ventilação e gerando fenômenos como a formação de ilhas de calor e inversão térmica, além de prejudicar a exaustão de poluentes e partículas suspensas no ar (ASSIS, 1995).

A partir da definição dos aspectos a serem estudados, realizou-se uma pesquisa exploratória da área, onde os componentes do PAD, em visita a campo, registraram suas observações sobre a identidade das diversas áreas e fatores como arborização, segurança e distribuição dos usos. As percepções foram objetivadas por meio de discussões em grupo, onde as informações individuais eram validadas pelo consenso entre os pesquisadores. Foram gerados mapas destes aspectos do bairro que, sobrepostos, deram origem a um mapa de setorização com oito divisões (Figura 4). Um levantamento de uso e ocupação das edificações, resultou em um outro mapa que confirmou a setorização prévia. A base cartográfica do bairro, fornecida pelo órgão de Processamento de Dados de Belo Horizonte (PRODABEL), foi preparada com o software MapInfo.

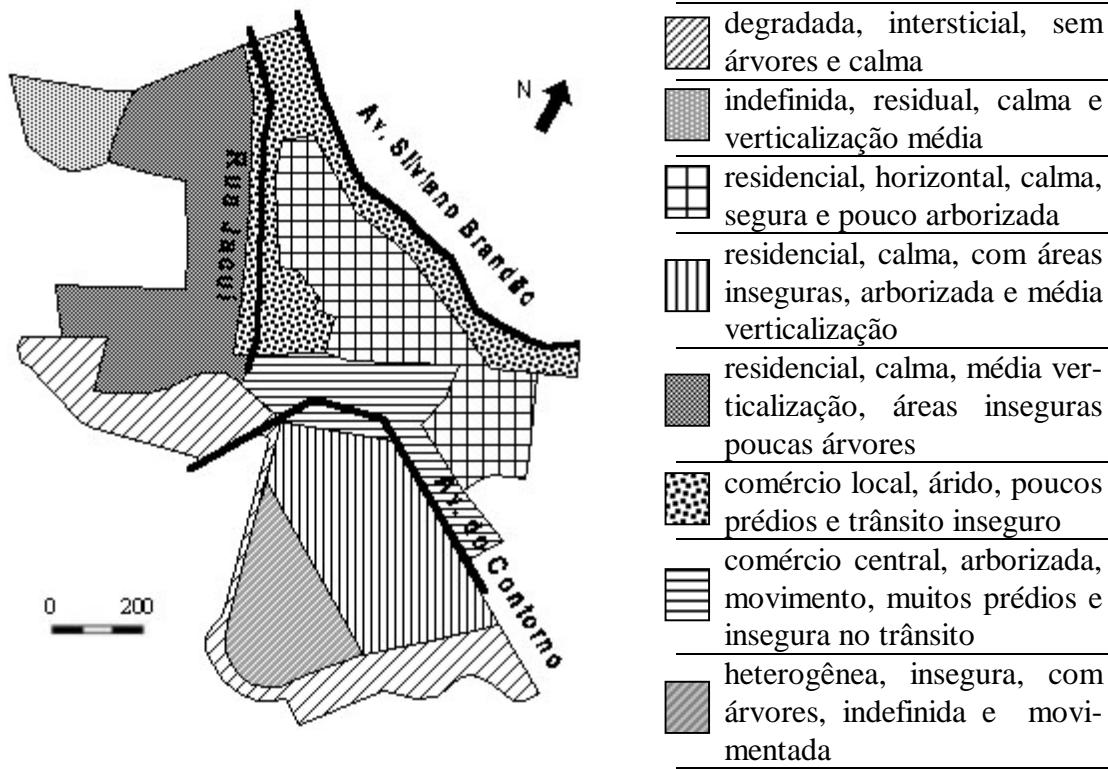


Figura 4 – Setorização do bairro Floresta

### 3.1. Dinâmica urbana

Para se entender o processo da dinâmica urbana, está sendo feito um estudo das transformações ocorridas nos lotes e edificações do bairro, baseando-se nas tipologias geradas pelas legislações urbanas (MATOS, 1984). Objetiva-se gerar um mapa síntese que identifique áreas com maior histórico de mudanças, bem como áreas com maior ou menor propensão a transformações.

São analisadas as legislações ao longo do tempo - Código de Obras e Leis de Uso e Ocupação do Solo - a fim de determinar as tipologias resultantes destes conjuntos de procedimentos legais e mapear as edificações remanescentes de cada período. Feita esta quantificação, sobrepoê-se um mapa atual contendo a planta, o uso e a ocupação das edificações e lotes, gerando, via comparação entre as épocas, o mapa síntese.

Para completar o estudo serão agregados outros dados, como uma análise da atual legislação (BELO HORIZONTE, 1996) e seu projeto para a área, um prognóstico de ocupação, feito através de uma conjugação do mapa síntese e da provável tipologia atual, além de dados relacionados à atuação do mercado imobiliário a partir da oferta de imóveis no bairro.

### 3.2. Infra-estrutura

Objetiva-se, neste enfoque, determinar a capacidade das redes locais de infra-estrutura e o impacto do adensamento do bairro nas mesmas. O estudo teve início com a descrição da situação atual da área segundo cada um dos aspectos. Na questão da energia, fez-se uma espacialização da demanda a partir de médias de consumo geradas por amostragem,

relacionando uso, área e número de pavimentos das construções existentes. Durante a seleção da amostra, observou-se a importância de se escolherem elementos em setores diferentes, determinados pela primeira pesquisa exploratória, de modo que a coleta de dados evidencie qualquer fator importante que não tenha sido contemplado.

No caso do sistema viário, a partir das informações relativas a volume de veículos e características da via foram estabelecidos os níveis de serviço nos principais corredores de tráfego (FILIZZOLA, 1977). As linhas de transporte foram analisadas com base na freqüência e raio de atendimento levantados a partir dos quadros de itinerários e horários dos ônibus. O mapeamento destes dados dá uma idéia dos fluxos no bairro e do seu papel no sistema de transporte municipal. Com pesquisas de origem e destino estabelece-se a participação da população do bairro no número de veículos e na demanda por transporte público, determinando a influência de um futuro adensamento no setor.

Feita a espacialização e analisadas as concentrações e suas possíveis causas, é usado o modelo preditivo para se estimar a condição de adensamento da área baseada no estudo de dinâmica urbana. Analisando-se a tipologia de edificação gerada pela nova lei e as áreas com maior propensão a mudanças, serão determinadas áreas verticalizadas e estimado o consequente aumento da população. O resultado é comparado com a previsão no aumento do fornecimento da concessionária de energia e com a capacidade do sistema viário, gerando parâmetros para o adensamento local.

### **3.3. O ruído no ambiente urbano**

O objetivo geral deste enfoque é a descrição e a reflexão sobre os aspectos do ambiente sonoro do Bairro Floresta. A pesquisa está sendo desenvolvida basicamente em três etapas. A primeira compreende a identificação e mapeamento de fontes fonoras características do ambiente acústico da área de estudo; o levantamento de descritores do ruído ambiental das fontes sonoras significativas; e o levantamento de densidade populacional da área de estudo, procurando especificar a natureza de sua exposição sonora. Os descritores de ruído ambiental estão sendo coletados em campo de acordo com o MÉTODO 2 da norma americana ANSI S12.18- 1994 , por um analisador sonoro modular de precisão tipo 2260 B&K. Foram escolhidos nove pontos de medição baseados na classificação da via como arterial, coletora e local, além de sua condição topográfica ascendente, descendente ou plana. Foi elaborado um circuito onde são feitas medidas de 10 minutos em cada um dos nove pontos das 15:30 h às 18:20 h. O procedimento se repete durante nove dias, com mudanças diárias na ordem de medição dos pontos. O objetivo desse método é coletar um número maior de dados por pontos, observando seu comportamento, desde um horário de menor fluxo até o pico.

Na segunda etapa é feito o desenvolvimento de mapas temáticos cruzando informações acústicas obtidas em campo com densidade populacional e com características do tráfego nos corredores (volume e velocidade), do ambiente construído (uso e ocupação do solo) e meteorológicas (temperatura, umidade e pressão atmosférica).

A última etapa envolve uma reflexão do ambiente sonoro da área de estudo a partir da comparação dos níveis de ruído levantados com aqueles preconizados pela Lei de Uso e Ocupação do Solo em vigor e a Lei Ambiental do Município em seu capítulo referente à Poluição Sonora e das condições de aceitabilidade de exposição aos níveis de ruídos obtidos. A partir destas reflexões será possível fazer considerações sobre as tendências das condições de exposição da população no ambiente acústico da área de estudo.

### **3.4. Conforto térmico urbano**

Este enfoque visa contribuir para uma proposta de planejamento urbano para o bairro Floresta onde as condições de conforto sejam preservadas, resguardando os principais canais de ventos e evitando a formação de zonas de estagnação. A abordagem do tema é feita a partir do desenvolvimento e adaptação de uma metodologia alemã (KATSCHNER, 1997) aos complexos padrões de urbanização brasileiros, utilizando uma experiência prévia desenvolvida no campus universitário da UFMG em Belo Horizonte (CARLO, 1999). A fase inicial do estudo consistiu na escolha das características locais relevantes, resultando nas variáveis de rugosidade, topografia e morfologia do terreno como fatores que definem uma hipótese de ventilação, comprovada ou não através de uma análise comparativa com os dados climáticos coletados na área. Os dados de temperatura do ar seco, umidade relativa, direção e velocidade de vento foram medidos três vezes consecutivas no período de 24 horas (às 12:00 e 18:00, e às 5:00 do dia seguinte), utilizando como instrumentos um termohigrômetro, bússola e anemômetro, respectivamente, em um dia estável de céu claro.

A espacialização de cada variável é feita separadamente sobre a base cartográfica e conjugada com dados coletados pelo grupo PAD, como o levantamento da altura dos edifícios e ocupação do solo, subdividindo a região em áreas homogêneas. A superposição destas variáveis acontece a partir da formulação de uma matriz de ventilação, onde lhes são associados valores numéricos, de acordo com o seu grau de influência na dinâmica dos ventos (CARLO, 1999). As variáveis de temperatura, umidade relativa e vento também podem ser usadas para gerar informações sobre o conforto térmico, através da aplicação de um índice de conforto que pode ser espacializado. Nesta fase de processamento dos dados tem-se como instrumento de apoio os softwares Mapinfo, Excel e SURFER.

Após a análise das condições de conforto térmico e ventilação, pode-se sugerir recomendações para o aperfeiçoamento dos instrumentos legais de uso e ocupação previstos pela atual LUOS de Belo Horizonte (BELO HORIZONTE, 1996) no bairro da Floresta. Procura-se, então, identificar as áreas a serem desobstruídas, ou onde a altura das edificações seja restringida, de modo a preservar as condições de conforto térmico.

## **4. RESULTADOS E PERSPECTIVAS**

A integração das abordagens temáticas se dá pela convergência conceitual entre os subtemas e pelas bases cartográfica e de dados utilizadas, que relacionam as informações a elementos da estrutura urbana, facilitando a associação e o tratamento computacional das informações, e permitindo que resultados parciais de um enfoque funcionem como suporte para os outros. Como exemplo, o levantamento de uso e ocupação foi feito de maneira a possibilitar tanto uma análise do impacto da ocupação nas correntes de vento quanto para determinar áreas com maior demanda de infra-estrutura. Do mesmo modo, como a perspectiva final do trabalho é a elaboração de um conjunto de recomendações técnicas que possa ser levada como uma proposta de revisão das diretrizes para a área, as recomendações de cada enfoque para a sua ocupação podem ser hierarquizadas, gerando parâmetros baseados em uma visão mais abrangente e que possam ser incorporados à LUOS de Belo Horizonte. A idéia também é que tal metodologia de levantamento, análise e planejamento sirva de referência para outras situações urbanas, estejam elas na cidade de Belo Horizonte ou em qualquer outra.

## 5. AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer às instituições que colaboraram com o fornecimento de dados: BHTRANS, CEMIG, Prefeitura Municipal de Belo Horizonte e PRODABEL.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- AMERICAN National Standard Institute. Nova York, *Procedures for outdoor measurement of sound pressure level*: ANSI S12.18, Nova York, 1994. 18 p.
- ASSIS, Eleonora Sad de. Uso e ocupação do solo e mudança climática em Belo Horizonte. In: SEMINÁRIO NACIONAL UNIVERSIDADE E MEIO AMBIENTE, 5, 1995, Brasília. *Anais...* Brasília: IBAMA, 1995. 72-73.
- BELL, Paul A.; FISHER, Jefferry D.; BAUM, Andrew; GRENE, Thomas C. *Environmental psychology*. Forth Worth. Harcourt Brace Javanovich, College Publishers, 1990. 1-23, 87-150.
- BELO HORIZONTE, Prefeitura Municipal. *Legislação urbanística de Belo Horizonte*: Plano diretor, lei n.7165 de 27 de agosto de 1996, parcelamento, ocupação e uso do solo urbano, lei n.7166 de 27 de agosto de 1996. Belo Horizonte, 1996. 301 p.
- CARLO, Joyce. *Métodos climatológicos aplicados ao planejamento urbano*: estudo de caso Campus Pampulha UFMG. Belo Horizonte, 1999. 47 p. (Monografia, Especialização em Planejamento Urbano) (Inédito)
- ECHENIQUE, Martin. Modelos: una discusión. In MARTIN, L.. *La estructura del espacio urbano*. Barcelona: Gustavo Gili, 1975. 235–249.
- FILIZZOLA, Edson Paulo (coord.). *Noções de básicas de engenharia de tráfego*. São Paulo: Companhia de Engenharia de Tráfego, 1977.128p. (Boletim técnico da CET, 5)
- GEDDES, Patrick. *Cidades em evolução*. Campinas: Papirus, 1994. 36.
- KATZSCHNER, Lutz. Urban climate studies as tools for urban planning and architecture. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 4, 1997, Salvador. *Anais...* Salvador: FAUFBA / LACAM; ANTAC, 1997. 49-58
- LOPES, Márcia; BRASIL, Vanessa. O inimigo invisível. *Veja MG*, novembro de 1991. 4-8.
- MARICATO, Ermínia. Reforma urbana: limites e possibilidades, uma trajetória incompleta. In: RIBEIRO, Luiz César de Queiroz, SANTOS JUNIOR, Orlando Alves (Org.). *Globalização, fragmentação e reforma urbana*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1994. 309-326.
- MASCARÓ, José Luís. *O desenho urbano e os custos de urbanização*. Brasília: MHU/SAM, 1987. 190 p.
- MATOS, Ralfo Edmundo da Silva. *Impactos da legislação urbanística sobre a estrutura urbana de Belo Horizonte*. Belo Horizonte: CEDEPLAR/FACE/UFMG, 1984. 217 p. (Dissertação de mestrado)
- TEIXEIRA, Maria Cristina Villefort. *Evolução e percepção do ambiente em um bairro pericentral de Belo Horizonte*. Belo Horizonte: Instituto de Geociências (IGC), 1996. 156 p. (Dissertação de mestrado, Organização Humana do Espaço)