

PARTE II - ESTUDO DE CASO DA VILA NOSSA SENHORA APARECIDA

Ana Clara Mourão Moura, Aurelio Muzzarelli, Ivana Arruda Silveira e José Nonato Saraiva.

1 INTRODUÇÃO

Em 1989, a Associação de Voluntários para o Serviço Internacional (AVSI), juntamente com a Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais e a Universidade de Bolonha, patrocinou um curso de Especialização em Planejamento Territorial e Urbano para um grupo interdisciplinar de profissionais brasileiros. Esse curso teve a duração de nove meses e foi integrado por um estágio de um mês na Itália.

Dando continuidade aos trabalhos e à colaboração entre Universidades, três participantes tiveram, em 1991, a oportunidade de voltar à Itália e desenvolver um estágio de três meses enfocando os temas de sistema informativo, planejamento urbano e planos habitacionais. Nesta ocasião, a direção do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Bolonha manifestou o interesse em desenvolver pesquisas conjuntas com o Departamento de Arquitetura e Urbanismo da PUC-MG.

Discutidos os temas de interesse comum, definiu-se pela informática aplicada aos estudos de planejamento urbano e regional, em particular às áreas urbanas marginais. O uso da informática na coleta e elaboração de dados constitui hoje uma base de conhecimento indispensável para as atividades de planejamento e intervenções urbanas. Além disto, a opção pela informática foi considerada de vital importância para a capacitação do corpo docente do Curso de Arquitetura e Urbanismo da PUC-MG, bem como para o treinamento de alunos, futuros profissionais que deverão atender de forma adequada às novas demandas do mercado de trabalho.

A adoção de áreas urbanas marginais levou ao envolvimento da AVSI na pesquisa, uma vez que a área-piloto seria uma favela e que os estudos desenvolvidos poderiam contribuir na geração de metodologia para futuros trabalhos em áreas carentes. A AVSI é uma entidade de

cooperação italiana que tem desenvolvido relevantes trabalhos no Brasil desde 1984, enfatizando a recuperação sócio-econômica e cultural de áreas marginais e suas respectivas comunidades, através de programas de urbanização e legalização de favelas, implantação de equipamentos urbanos (creches, centros de saúde, centros comunitários, etc.), bem como a geração de emprego e renda a partir de capacitação e encaminhamento profissional.

A pesquisa objetivou o desenvolvimento de um estudo metodológico de coleta e manipulação de dados cartográficos e alfa-numéricos, bem como a elaboração de um diagnóstico urbano de uma favela da Região Metropolitana de Belo Horizonte.

Adotando como área-piloto a Vila Nossa Senhora Aparecida, em Venda Nova, a pesquisa foi composta por coleta de dados em campo e em instituições, informatização e manipulação dos dados cartográficos e alfa-numéricos e geração de mapas com diagnósticos parciais e perfil geral da área. Este procedimento possibilitou a análise da situação vigente, estudos quantitativos da área e tentativas de simulação das consequências de algumas intervenções.

Desenvolvida no período de 1o. de agosto a 30 de outubro de 1992, a pesquisa envolveu uma equipe composta por um pesquisador da Universidade de Bolonha, 21 alunos, uma professora do Curso de Arquitetura e Urbanismo da PUC-MG e uma técnica da URBEL locada na AVSI. Contou também com o acompanhamento de representantes da AVSI em Belo Horizonte.

Os trabalhos em informática foram desenvolvidos no Laboratório de Cartografia Computadorizada CAD 126, na sede da AVSI em Belo Horizonte, onde os alunos tiveram um treinamento prático. Além disto, foram ministradas aulas sobre as aplicações dos software adotados no laboratório do Curso de Engenharia Elétrica da PUC-MG.

2 JUSTIFICATIVAS

O presente trabalho visou a utilização de um sistema de informações geográficas no manuseio de um grande volume de dados relativos a áreas urbanas.

A cidade como espaço físico incorpora a estratificação social e as manifestações inerentes à mesma. As favelas figuram como uma tentativa por parte dos setores de menor renda de apropriação do espaço urbano, objetivando a resolução do problema de acesso à moradia. Dada a rapidez com que as favelas surgem e crescem, as suas características próprias, a grande dinâmica interna e a sua presença marcante na paisagem urbana das principais cidades brasileiras, é impossível fechar os olhos para esta realidade. Torna-se

eminente a necessidade de adotar técnicas modernas de tratamento e armazenamento dos dados relativos às mesmas, permitindo a centralização das informações e o embasamento para intervenções que objetivem sua integração ao conjunto urbano.

Ressaltando a importância da criação de um sistema de informações, deve ser comentado que a confiabilidade dos dados hoje disponíveis nos órgãos competentes é pequena, uma vez que se encontram constantemente defasados, dadas as dificuldades no processo de coleta, compilação e armazenamento dos mesmos.

A escolha de uma área de favela como estudo de caso é de grande alcance social, didático e técnico:

."social", dadas as considerações anteriores, além da relevância da utilização de uma tecnologia avançada no atendimento à população carente de forma eficiente, objetiva e economicamente viável;

."didático", considerando o envolvimento de uma equipe inter-disciplinar proveniente de entidades diversas, portando experiências distintas. Paralelamente, o envolvimento de alunos do Curso de Arquitetura e Urbanismo da PUC-MG reforça o objetivo da Universidade de proporcionar aos mesmos uma formação mais realista e humana, possibilitando a geração de uma postura crítica embasada na vivência prática dos problemas sociais. Além disto, o uso da informática visa o treinamento dos futuros profissionais para as novas demandas do mercado de trabalho.

."técnico", não somente considerando o aperfeiçoamento profissional e a troca de experiências, mas também lembrando que a agilização de todo o processo através da informatização minora o tempo empregado em rotinas longas e repetitivas, permitindo aos profissionais dedicar mais tempo à pesquisa, criação de novas soluções, análise dos resultados obtidos e, finalmente, planejamento.

As favelas não devem ser tratadas como "ilhas" dentro da cidade. É importante respeitar a tipicidade de cada uma e observar as inter-relações que elas mantêm com o entorno. As intervenções urbanas devem resultar de um estudo global, tendo em vista a dinâmica integrada, onde causa e efeito se mesclam.

A informatização permite a associação de dados alfa-numéricos a dados cartográficos. Os dados cartográficos são compostos por plantas, desenhos. Um banco de dados nada mais é do que um sistema de armazenamento e manipulação de informações, um gerenciador de dados. A referida associação possibilita a geração de mapas temáticos, mapas- síntese e mapa diagnóstico final que delineiam, parcial ou sistemicamente, o perfil de uma área em estudo. Com este perfil é desenvolvido o diagnóstico da área em questão.

A presente pesquisa tem por objetivo possibilitar a geração do "diagnóstico" de uma área urbana, permitindo a leitura da realidade

existente, suas necessidades, potencialidades e tendências, além de instrumentalizar os profissionais na proposição de intervenções urbanas.

3 A ESCOLHA DA ÁREA

A escolha da área-piloto na presente pesquisa partiu de algumas considerações:

-o tempo de desenvolvimento dos trabalhos ser de três meses, englobando uma série de atividades com graus variados de dificuldade. Era importante partir de uma área sobre a qual já existissem dados disponíveis, minorando, desta forma, o tempo empregado na coleta dos mesmos em campo;

-a pesquisa tinha grandes limitações de ordem financeira, o que inviabilizava a realização global de um levantamento topográfico que atendesse plenamente aos objetivos, ou de um levantamento censitário com dados específicos.

Com base nestes pontos foi escolhida a Vila Nossa Senhora Aparecida, em Venda Nova, uma vez que já existiam o levantamento topográfico da mesma e um banco de dados sócio-econômicos de seus ocupantes. Esta vila havia sido recentemente trabalhada em convênio firmado entre a AVSI e a URBEL, com o objetivo de promover sua regularização fundiária. No momento da pesquisa, estavam sendo finalizados os trabalhos de titulação e a vila estava sendo beneficiada com melhorias urbanas (pavimentação de becos, contenção de encostas, etc).

A Vila Nossa Senhora Aparecida tem 128 lotes e 143 domicílios, com uma área total de 27.481,35 m², dos quais 2.688,95 m² são referentes às vias, 14.826,89 m² aos lotes, 3.344,27 m² a áreas "non aedificandi" e 6.621,24 m² a áreas indivisas.

As recentes melhorias urbanas e legalização da área tornaram a comunidade receptiva, disposta a colaborar com a pesquisa tanto na parte da divulgação dos trabalhos, como no pronto fornecimento dos dados físicos coletados em campo.

O aproveitamento dos dados existentes agilizou a pesquisa, pois a planta de parcelamento apresentava-se atualizada, com sistema viário, quadras, lotes, delimitação de áreas "non aedificandi" e indivisas. Contudo, surgiram algumas limitações no desenvolvimento do trabalho, pois o levantamento topográfico foi feito com o objetivo claro de atender à legalização, tendo sido mapeada somente a parcela da vila pertencente à Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (128 lotes). Na parte posterior da vila, pertencente a particulares, não foi realizado o levantamento topográfico nem coletados os dados censitários. Da mesma forma, só foram levantadas as delimitações dos perímetros das

áreas "non aedificandi", o que as caracteriza como "manchas" na planta, embora sejam áreas ocupadas. O levantamento é planimétrico cadastral, não tendo sido feita a altimetria.

A inexistência de uma planta de parcelamento de toda a vila (área PBH + áreas particulares), e a não definição da real situação das áreas "non aedificandi" (implantação do sistema viário e detalhamento dos lotes) impõem uma visão parcial da vila, não representativa da sua totalidade.

É importante ressaltar que a área da vila não levantada coincide com o setor de maior carência física e social, além de apresentar maiores dificuldades de acesso ao entorno, dada a grande declividade do terreno.

Desta forma, qualquer intervenção na vila deve resultar de um estudo global, feito a partir do diagnóstico da área como um todo, assegurando um desenvolvimento com níveis urbanísticos e sociais mais igualitários.

Em termos didáticos, a área atendeu bem aos estudos de informatização de dados cartográficos e alfa-numéricos. A metodologia aplicada a esta área poderá ser aplicada a outras áreas urbanas, feitas as adaptações necessárias a cada realidade. Contudo, a falta de uma visão geral de todo o conjunto da vila impossibilita uma projeção integrada e o planejamento global da área.

4 LOCAL DE TRABALHO, EQUIPAMENTOS DISPONÍVEIS E RECURSOS ADOTADOS

Foram fundamentais para o desenvolvimento do tema proposto o acesso a um laboratório de computação gráfica, servido por um elenco mínimo de equipamentos, bem como software gráficos e de geração e manipulação de bancos de dados.

4.1 Software utilizados

4.1.1 Microstation - Intergraph

O software utilizado para a implantação do sistema informativo foi o Microstation - Intergraph versão 4.0. A escolha do mesmo foi determinada por motivos de oportunidade e pela qualidade do sistema, sobretudo em relação a algumas características abaixo descritas:

1. A oportunidade de usar Microstation PC vem, em primeiro lugar, de uma experiência que já dura alguns anos no Instituto de Arquitetura e Urbanismo de Bolonha, através de pesquisas desenvolvidas com outras entidades italianas no campo dos sistemas

informativos geográficos em ambiente Intergraph;

2. Este software permitiu limitar consideravelmente os custos da pesquisa, seja pelo fato de a plataforma hardware usada (PC DOS 386/387) figurar entre as mais econômicas no setor, seja porque a Intergraph concede, em condições extremamente favoráveis, o direito de uso deste software às Universidades, com objetivo de pesquisa;

3. A AVSI vem desenvolvendo uma experiência de alguns anos na utilização de software aplicativo no campo de CAD ("Computer Aided Design"), em particular o CartoCad e AutoCad. Desta forma, é de grande importância dar continuidade a estes trabalhos, propondo o uso de um software como Microstation, que possui notável potencialidade como um CAD.

É importante comentar que o Microstation - Intergraph foi desenvolvido com características do tipo CAD e, embora a versão 4.0 já tenha alguma potencialidade de análise espacial dos atributos das entidades geo-referenciadas, não pode, nesta versão, ser definido como um pacote GIS completo.

O Microstation 32, implementado sobre estação gráfica Intergraph, e a nova versão para PC DOS 486 apresentam módulos que podem ser associados, permitindo o gerenciamento de dados com um modelo tipo raster, além do vetorial (próprio do CAD). Desta forma é possível manipular atributos topológicos necessários à realização de análises espaciais.

Embora o software utilizado na pesquisa seja bastante conhecido pelos especialistas da área, cabe salientar algumas características que foram particularmente úteis no desenvolvimento da pesquisa, como o fato de os elementos gráficos serem tratados de forma vetorial, a entrada de dados ser por "layers" e as potencialidades de "reference file" e "attribute linkage".

Sendo o modelo dos dados das entidades gráficas no Microstation do tipo vetorial, foi possível a transferência dos dados já existentes na forma vetorial, coletados a partir de um levantamento topográfico automatizado pelo convênio AVSI/URBEL. Junto a estes foram acrescentados novos dados derivados da digitalização de cartas resultantes da restituição do vôo aerofotogramétrico de 1979/PRODABEL, pois no momento tais dados não se encontravam disponíveis no formato raster. Além disto, houve menor utilização da memória, uma vez que os elementos gráficos em formato vetorial que representam as entidades do território são armazenados conforme as suas propriedades geométricas. Por exemplo : no formato vetorial são memorizadas as duas extremidades de um segmento, ao contrário do modelo raster, que memoriza o elemento ponto a ponto.

É importante ressaltar que cada elemento tem as já citadas propriedades geométricas, úteis à sua representação (espessura, cor,

tipo de linha, entre outras), além de um atributo que permite organizar os elementos gráficos segundo níveis ("layers") de informações. Ou seja, é possível imaginar a carta como resultado da superposição de várias folhas transparentes, sendo que sobre cada uma delas podem ser representadas entidades homogêneas entre si. Para exemplificar, sobre um nível estariam desenhadas as vias, sobre outro os limites administrativos dos lotes, e assim por diante.

Outras duas potencialidades de grande utilidade no desenvolvimento da pesquisa foram o "Reference File" e "Attribute Linkage", que serão descritos e detalhados em itens subsequentes.

É importante também ressaltar a grande facilidade no manuseio dos comandos, que são inter-relacionados, quando do gerenciamento dos "menus" de interface com o usuário.

4.1.2 dBaseIII

O Microstation pode trabalhar com dois dos mais difusos bancos de dados do tipo relacional: ORACLE e dBaseIII.

O software utilizado na pesquisa como gerenciador de banco de dados foi o dBaseIII, programa comercializado pela ASHTON TATE INC., que figura como eficaz ferramenta para o desenvolvimento de aplicações em microcomputadores. Ele permite que o usuário tenha completa liberdade na concepção e criação de bancos de dados para todos os tipos de aplicações comerciais. Este software é um importante utilitário programável capaz de gerar, manter e pesquisar bancos de dados.

4.1.3 Dig-Road e CartoCad - TDV

O software de topografia utilizado foi o sistema DIG-ROAD da TDV - "Technisce Datenverarbeitung" - Áustria. Este sistema permite a introdução dos dados levantados em campo através de cadernetas e coletores eletrônicos, o cálculo de poligonais com a distribuição de erro angular e linear e o cálculo dos pontos irradiados. Os pontos levantados e calculados podem ser visualizados através do vídeo, bem como desenhados pelo plotter ou impressora. Com este sistema é também possível o cálculo do modelo digital do terreno (DTM) e das curvas de nível.

As plantas cadastrais foram feitas através do programa CartoCad da TDV - "Technisce Datenverarbeitung" - Áustria. O CartoCad é um programa de CAD que trabalha com os pontos levantados em campo, calculados e desenhados pelo sistema DIG. Este programa é específico para desenho de cadastro urbano. Possui recursos necessários ao desenvolvimento do trabalho, tais como o cálculo automático das

dimensões das divisas e das áreas dos lotes. Executa também outras funções presentes em programas CAD, como o desenho de linhas, hachuras, símbolos, primitivas gráficas, etc.

4.2 Equipamentos utilizados

No levantamento topográfico foram utilizadas duas "Total Station" (estações totais), marca Geotronics, modelos 142 e 134, equipamentos estes que possuem as seguintes características:

Modelo 142:

- alcance de 2,5 Km com um prisma;
- precisão linear de 3mm + 5ppm;
- precisão angular de 1";
- coletor eletrônico de dados.

Modelo 136:

- alcance de 1,0 Km com um prisma;
- precisão linear de 5mm + 5ppm;
- precisão angular 1 e 3";
- coletor eletrônico de dados.

O cálculo, geração das plantas e desenho foram feitos através de estação CAD (Computer Aided Design) composta de:

- computador padrão IBM 386 DX, 33 Mhz, com 4 Mb de memória RAM;
- co-processador matemático;
- disco rígido de 80 Mb;
- monitor monocromático;
- monitor de alta resolução de 19" (1280x960);
- sistema de backup de fita Streammer tape de 60 Mb;
- impressora gráfica;
- mesa digitalizadora formato A0.

As plantas, uma vez controladas através do vídeo de alta resolução, foram desenhadas através de um plotter formato A0 marca Benson modelo 1645R. Este plotter, que trabalha com 8 canetas, possui alimentação de papel a rolo contínuo e velocidade de desenho de 60cm por segundo.

4.3 Local de trabalho

Os trabalhos foram desenvolvidos no Laboratório de Cartografia Computadorizada CAD 126, na Sede da AVSI em Belo Horizonte.

5 METODOLOGIA E ETAPAS DE TRABALHO

A metodologia adotada baseou-se na organização das informações já existentes sobre a área, na coleta de novos dados e na geração de análises sobre o perfil da vila na forma de cartas temáticas.

Foi adotado o software Microstation da Intergraph que, juntamente com o software dBaseIII, permite a associação de dados cartográficos a alfa-numéricos.

Foram coletados dados relativos às características do entorno da vila e de cada via, lote, edificação e domicílio da área enfocada. Não foram coletados dados de toda a vila, mas somente das áreas pertencentes à Prefeitura e que deverão ser legalizadas.

As etapas de trabalho foram as seguintes:

1. Levantamento de material e dados disponíveis:
 - . banco de dados sócio-econômicos;
 - . planta básica com o levantamento planimétrico cadastral da área;
 - . mapas do entorno da área.
2. Coleta de dados em campo e organização de novos bancos de dados;
3. Transporte da planta básica do software Autocad para o software Microstation. Organização dos dados e complementação com o desenho do entorno;
4. Associação de dados cartográficos a alfa-numéricos;
5. Elaboração de cartas temáticas através de "editing" gráfico e/ou da manipulação do banco de dados. Construção de cartas básicas, cartas-síntese e mapa-diagnóstico final;
6. Avaliação dos resultados obtidos;

6 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do trabalho foi composto pelas etapas de tratamento dos dados existentes, coleta e organização de novos bancos de dados, ligação de dados cartográficos a alfa-numéricos e criação de cartas temáticas.

6.1 Tratamento dos dados

Foram reorganizados os dados já existentes , quais sejam : o file de desenho e alguns dados alfa-numéricos. O file de desenho da vila foi completado com a digitalização do desenho do entorno da área.

6.1.1 Descrição do file de desenho existente e transporte deste para o Microstation

O ponto de partida cartográfico foi uma planta de parcelamento da Vila Nossa Senhora Aparecida - Venda Nova, realizada em convênio AVSI-URBEL, construída para atender ao objetivo de legalização da área. Esta planta resultou de um processo todo automatizado, desde o levantamento topográfico em campo realizado com "Total Station" (teodolitos eletrônicos e coletores automáticos de dados), até a construção da planta através de uma mesa digitalizadora e com o uso do software Cartocad da TDV austríaca. Esta técnica de levantamento permitiu a restituição em formato vetorial dos elementos gráficos que representam os elementos territoriais, enquadrando os elementos em coordenadas UTM com elevado grau de precisão. Através do CartoCad, que elabora os dados de "output" do coletor automático de dados, a carta topográfica da área em estudo foi transferida a partir de um arquivo texto para o software AutoCad. Com o AutoCad foram feitos o refinamento do desenho e o detalhamento necessário, além de seu enquadramento às normas técnicas para aprovação da planta junto aos órgãos competentes.

A planta de parcelamento contém o sistema viário e sua respectiva toponímia, quadras, lotes com suas dimensões e áreas, definição de áreas indivisas e "non aedificandi", poligonal de delimitação do SE-4(Setor Especial 4) e os marcos que a compõem, delimitação da área de propriedade da PBH, lançamento do CP (código de planta-numeração do cadastro municipal) já existente do entorno e do CP para aprovação da nova planta. Apresenta também tabelas com todas as áreas de lotes a serem aprovadas, articulação de plantas, descrição da origem do terreno, tabelas com toponímia e códigos dos logradouros, das quadras e do bairro, bem como a legenda e o carimbo com os dados inerentes à aprovação desta planta.

Este file de desenho foi gerado com determinada estrutura de "layers" (níveis de informações), blocos, hachuras, cores, etc, conforme objetivos previamente definidos. Com a decisão de aproveitar este file de desenho já existente e transportá-lo para o Microstation, foi necessário reorganizar o desenho segundo os novos objetivos. A estrutura dos elementos foi reordenada da seguinte forma:

- foram redefinidos novos "layers" com elementos distintos;
- os blocos foram "estourados" de forma que se transformassem

novamente em primitivas gráficas;

-as hachuras foram "estouradas" de forma que não tivessem a configuração de um grupo gráfico, mas sim de elementos primitivos do tipo linha;

-cancelamento de pequenos quadrados que compunham o nó de cruzamento de duas ou mais linhas dos lotes e conseqüente prolongamento dos vértices destas linhas até o encontro das mesmas. Estas alterações foram parcialmente realizadas no AutoCad e o restante no Microstation. Todas elas poderiam ser feitas com base em somente um dos dois programas. Contudo, foi cômodo utilizar os dois simultaneamente na busca de uma total compatibilidade dos files de desenho, sem comprometer os elementos existentes.

É importante ressaltar que estas alterações podem ser feitas manualmente através da tela de desenho, elemento por elemento, ou através de editores gráficos (programas de edição gráfica), quando todos os elementos podem ser agrupados segundo suas características e alterados simultaneamente. Por questões didáticas, as duas formas foram utilizadas, objetivando o treinamento nos dois procedimentos. Para a manipulação dos dados existentes com o software Microstation, cujo formato vetorial (DGN) interno tem um padrão diferente do Autocad (DWG), é necessário utilizar um formato intermediário de transferência (DXF - "Drawing Exchange Format"), comum a quase todos os software que utilizam base de dados gráficos do tipo vetorial. O formato DXF é um file de tipo texto em código ASCII composto de quatro seções. Na primeira estão contidos alguns parâmetros gerais tais como a unidade de trabalho, posição da origem do desenho, e outras características de menor importância. Nas outras seções estão memorizadas as entidades de desenho e suas definições (coordenadas, características de visualização, níveis dos elementos gráficos, etc). O software Microstation, em seu formato interno (DGN), é capaz de interpretar este formato e decodificar os elementos nele contidos.

Feita a importação, é necessário rever as alterações anteriormente mencionadas, uma vez que alguns elementos, como blocos e hachuras, ao serem importados, comportam-se como elementos de tipo "cell" no Microstation. É importante ressaltar que quando é feita a "explosão" de blocos e hachuras no AutoCad, os elementos que os compõem voltam a ser reconhecidos individualmente, ou seja, voltam a ser primitivas gráficas de desenho. Deve ser feita a compactação do desenho pois, caso não se adote este procedimento, ao exportar o file de desenho estes elementos gráficos também são carregados e criam problemas na gestão do "cell library" (arquivos particulares que contêm elementos agrupados na forma de "cell") no Microstation. Neste caso, a solução é utilizar um editor gráfico e cancelar toda esta

estrutura, mantendo somente as primitivas gráficas.

A reorganização dos demais elementos é um processo natural e deve ser norteado pelos objetivos de trabalho. Por exemplo, na geração do desenho os lotes são compostos por linhas. Contudo, para fazer a associação dos dados cartográficos aos dados alfa-numéricos, cada lote deve passar a ter a composição de uma "shape", ou seja, um único elemento fechado. A geração de todas as shapes pode ser feita simultaneamente, através do software Argo de cadastro urbano que gira sobre o Microstation 3.3.

Exportado o file de desenho do AutoCad para o Microstation, foi detectada uma grande compatibilidade entre os software, devendo ser feitas algumas considerações:

- 1.O desenho original da vila estava enquadrado em coordenadas reais UTM. Contudo, o Microstation tem um sistema de coordenadas próprio. Deve ser definida nova origem para o desenho, a partir de pontos notáveis de coordenadas conhecidas, a fim de enquadrá-lo com um único sistema de coordenadas (UTM). Conhecendo pelo menos um par de coordenadas UTM de um dos pontos representados no file original de desenho, o Microstation permite mudar a origem do plano de desenho de forma a fazer coincidir um par de suas coordenadas internas com aquelas conhecidas obtidas do levantamento topográfico;
- 2.Observou-se a necessidade de realizar rotação do desenho a partir das coordenadas UTM. No caso da Vila Nossa Senhora Aparecida foi feita a rotação de 90 graus, pois no desenho construído com o AutoCad havia sido feita uma rotação para o enquadramento no formato A0;
- 3.A escala sofreu alterações. A partir de um segmento de reta com dimensões definidas, ou de dois pontos com coordenadas conhecidas, é definido o valor da alteração através da multiplicação ou divisão (conforme a necessidade) por um fator de escala. Desta forma, o desenho volta a ter a referência 1=1, ou seja, cada elemento apresenta dimensão real;
- 4.Foram definidas unidades de trabalho compatíveis com a dimensão dos elementos de desenho. Tendo em vista ser um file topográfico, foi adotada a resolução em "mm", considerada bastante aceitável. Neste caso é possível representar no plano de desenho uma superfície de cerca de 4.000Km de lado, valor elevado para as dimensões de uma área urbana.
- 5.Finalmente, optou-se por trabalhar com dois files separadamente, um deles contendo os dados da área da vila e o outro contendo os dados do entorno, isto porque o desenho do entorno é utilizado somente em determinadas situações. O Microstation permite abrir um único file ativo para cada seção de trabalho, ou seja, somente sobre este file é possível realizar operações de "editing" ou de mudança de parâmetros.

Porém, permite que sejam associados até 255 files DGN diversos, files de referência, sobre os quais são consentidas operações de visualização e de análises. Isto possibilita que os usuários manipulem vários files simultaneamente, podendo associá-las conforme suas conveniências, tornando o processo de trabalho mais ágil e de grande eficiência.

6.1.2 Digitalização do entorno da área-piloto

Os dados do entorno da vila foram tirados de um vôo aerofotogramétrico de 1979 do PRODABEL. A partir de uma cópia heliográfica na escala de 1:2.000 foi feita a entrada de dados de alguns elementos (sistema viário do entorno, cursos d'água, edificações, curvas de nível) através de uma mesa digitalizadora. Este processo apresentou algumas dificuldades, a saber:

1. Um grande problema foi a desatualização da carta de 1979. O sistema viário do entorno, em vários pontos, não era compatível com a atual situação. Foram necessárias a comparação com outra fonte de dados (Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano de Belo Horizonte/85) e a conferência em campo. Houve uma pequena distorção em alguns pontos de união do sistema viário da vila com o sistema viário do entorno, devido ao fato de o levantamento topográfico da vila ter sido feito com equipamentos de alta precisão e o desenho obtido do entorno, além de estar em cópia heliográfica, foi gerado por vôo aerofotogramétrico, não tendo a precisão de um levantamento de campo;

2. Em relação ao desenho das edificações da vila, dada a grande dinâmica da área, foi inviável considerá-lo a partir do vôo de 1979, pois a situação atual encontra-se bastante modificada. Em contatos com o PRODABEL (órgão responsável pelo processamento de dados do município de Belo Horizonte), obteve-se um xerox da restituição aerofotogramétrica do vôo de 1989. Contudo, além de este estar pouco legível, a cópia contava também com grande deformação, inviabilizando sua utilização. O ideal seria poder trabalhar com a restituição digital do vôo de 1989, em formato DGN. Como este material tem elevados custos no mercado, a opção foi realizar croquis das edificações em campo e digitalizá-los. Isto prejudica a precisão que não é, contudo, tão necessária para a elaboração de cartas temáticas.

3. A digitalização das curvas de nível foi feita com base no vôo de 1979. Considerando a grande declividade da área e o fato de a carta estar na escala 1:2.000, só foi possível resgatar as curvas de 5 em 5 metros. Também neste caso o ideal seria utilizar a restituição digital do vôo de 1989.

É importante comentar que trabalhar com cópia heliográfica ou com xerox possui a limitação de que ambos apresentam distorções, dadas

a natureza do material e a dilatação natural do papel. Além disto, existe um erro admissível da própria digitalização. É importante ainda lembrar que o desenho da vila foi levantado com equipamentos eletrônicos de grande precisão, enquanto o entorno foi digitalizado a partir de uma cópia heliográfica. Feitas estas considerações, o produto obtido a cada digitalização deve ser avaliado, verificando-se se o erro real pode ser considerado admissível em relação aos objetivos a serem alcançados.

6.1.3 Dados sócio-econômicos existentes

Existiam alguns dados sócio-econômicos da Vila Nossa Senhora Aparecida, oriundos do Cadastro Oficial de Ocupantes da URBEL. Estes dados haviam sido levantados recentemente, em convênio AVSI/URBEL, objetivando a legalização da área.

O Cadastro Oficial de Ocupantes é uma ficha utilizada nos processos de legalização, tendo por objetivo possibilitar o conhecimento da realidade de cada lote (tipo de uso, forma de ocupação, número de ocupantes, etc). Estes dados encontram-se em um banco de dados, tendo como elementos indexadores os códigos do lote, da quadra e da vila. A partir destes dados é possível definir a situação final do processo de titulação para cada caso específico. Esta ficha é aplicada por lote, sendo coletados os seguintes dados:

- .identificação do entrevistado;
- .dados relativos à forma de uso do lote;
- .regime de ocupação do lote e de cada edificação do mesmo;
- .averiguação de propriedade de outros imóveis na família (se houver, especificar tipo, localização e regime de ocupação dos mesmos);
- .dados sócio-econômicos de cada ocupante;
- .observações do cadastrista e coordenador;
- .parecer final para a titulação.

É importante ressaltar que tais dados foram organizados por "lote" e não por "domicílio", uma vez que o objetivo final era a titulação do lote. Esta foi uma limitação para a utilização destes dados, pois a pesquisa tinha como objetivo analisar informações referentes à edificação, ao domicílio, ao lote e à via. Desta forma, foi necessária a adaptação para a entrada de dados por edificação e por domicílios, tendo-se aproveitado somente alguns dados entre os já existentes.

6.2 Coleta e organização de bancos de dados

Avaliados os dados existentes sobre a Vila N. Sra. Aparecida, observou-se que para o desenvolvimento de um diagnóstico da área seria necessária a coleta de dados relativos aos aspectos físicos e aos serviços e equipamentos urbanos nas vias, lotes, edificações e domicílios. Seria também necessária a caracterização do entorno imediato da vila quanto aos tipos de uso existentes e aos serviços e equipamentos urbanos. O passo inicial foi a elaboração de fichas de levantamento de dados.

O levantamento de dados do entorno foi realizado por trecho de via, localizando pontos de comércio atacadista e varejista, prestação de serviços, serviços de uso coletivo, indústrias, a existência ou não de rede de água, esgoto, drenagem de água pluvial e energia elétrica, bem como o tipo de pavimentação da via e a descrição do tipo de edificação predominante.

No levantamento de dados das vias da vila, foram coletadas informações sobre a existência ou não de limpeza urbana (varredura e sua periodicidade, coleta de lixo e sua modalidade), rede de água, esgoto e drenagem de água pluvial e passeios e tipo de pavimentação da via, bem como a localização de bocas de lobo, postos de visita, postes de luz e pontos de telefone público.

O levantamento de dados por lote gerou informações sobre a tipologia do mesmo (residencial unifamiliar horizontal, residencial unifamiliar vertical, residencial multifamiliar horizontal, residencial multifamiliar vertical, comercial, prestação de serviços, serviços de uso coletivo, uso misto e lote vago), a existência ou não de afastamentos (frontal, de fundos, lateral esquerda, lateral direita e entre edificações no mesmo lote) e informações sobre os serviços de energia elétrica, água e esgoto. Nesta ficha de levantamento foram feitos ainda croquis da implantação das edificações nos lotes, observando a volumetria básica das mesmas, o número de pavimentos e os afastamentos em relação aos limites do lote. Estes croquis possibilitam a identificação de cada unidade de edificação em fontes de informações tais como fotografias aéreas e ortofotocartas, que podem ser usadas para a obtenção de outros dados. Além disto, como o levantamento existente realizado pela AVSI limitava-se ao desenho dos lotes, pois objetivava atender somente aos processos de legalização e titulação, a elaboração de cartas temáticas relativas a dados das edificações e dos domicílios necessitava de uma base de referências físicas para o lançamento das informações, o que foi conseguido através desses croquis.

Quanto aos dados coletados por edificação, além dos croquis já mencionados e dos dados sobre os afastamentos, foram observados o estado de conservação, a existência de riscos, a descrição do gradil e

do tipo de acabamento, bem como a época da construção. Nos dados relativos a domicílios foram levantados o número de cômodos e a descrição do material de construção das paredes, coberturas, pisos e esquadrias, bem como o tipo de sanitário e o número de cômodos com aberturas, sem abertura e com ventilação e sem abertura e sem ventilação. Na organização dos arquivos, a estes novos dados foram somados os já existentes relativos a características sócio-econômicas (número de pessoas por domicílio, por faixa etária, nível de escolaridade, situação ocupacional e renda da família em número de salários mínimos).

Os dados foram organizados em quatro arquivos relativos a vias, lotes, edificações e domicílios. Os dados do entorno não geraram arquivo ou foram mapeados, pois mereciam estudos mais detalhados sobre a determinação da área de influência da vila, o que ainda será feito em uma outra etapa. Os arquivos foram criados com o DBMS dBaseIII, através do qual foram também elaboradas máscaras para a saída organizada dos nomes dos campos e de legendas para as informações fornecidas.

6.3 Ligação de dados cartográficos a alfa-numéricos

Organizados os dados cartográficos, com os elementos componentes da área em diferentes níveis de desenho, e criados os bancos de dados alfa-numéricos, podem ser feitas as ligações entre os dados cartográficos e os alfa-numéricos. Esta associação é um processo de adicionar inteligência aos elementos gráficos, permitindo que aos files de desenho sejam associados arquivos de textos que descrevem suas características. Esta associação permite a extração de informações tais como o inventário de dados quantitativos e qualitativos de cada elemento e do conjunto de elementos.

A estrutura do banco de dados gráficos do Microstation na versão 4.0 apresenta as características de um ambiente CAD, ou seja, é um arquivo de tipo sequencial não indexado. Nesta estrutura estão memorizadas somente as informações relativas aos elementos geométricos e seus atributos de representação (ex.: elemento pontual, cor "x", peso "y", nível "z", coordenadas tais, etc.). Contudo, para associar atributos não geométricos a estes elementos deve ser usado um banco de dados externo ao pacote. O Microstation trabalha com conhecidos geradores de bancos de dados de tipo relacional, quais sejam: Oracle e dBaseIII. Nesta pesquisa foi adotado o dBaseIII.

O formato DGN prevê alguns bytes dedicados à associação de elementos gráficos a atributos alfa-numéricos contidos em registros do banco de dados, através do "Attribute Linkage". Para que seja possível esta interface, chamada de "Linkage", o file de desenho "conecta" um

banco de dados externo através de um outro database, o "Master Control File".

Em cada arquivo de dados alfa-numéricos criados no dBase, deve ser acrescentado um campo chamado mslink, numérico e de 10 caracteres, que será a chave para a indexação e para o "Linkage" de cada registro. Cada registro deve ter um mslink individualizado, pois é através deste campo que o Microstation associa um desenho simples ou complexo ao mesmo.

O processo de "linkage" entre elemento gráfico e cada registro pode ser feito um a um, através de procedimentos do Microstation, ou de forma automática, com os recursos de UCM ("User Command Language").

Nesta pesquisa, entidades do tipo texto (nomes das vias, códigos das vias, dos lotes e dos edifícios), lineares (linhas das vias e hachuras dos lotes) e areaais (polígonos dos lotes e dos edifícios) foram associadas a registros contidos em arquivos de atributos das vias, dos lotes, dos edifícios e dos domicílios.

Quando são muitos os elementos, a operação de associar um a um torna-se morosa. Nestes casos o Microstation apresenta os recursos da linguagem UCM. O "User Command Language" é uma linguagem de programação que permite desde a execução conjunta de comandos primitivos até cálculos de desenhos mais complexos. No caso da Vila Nossa Senhora Aparecida foram desenvolvidos programas com o UCM para ligar os dados alfa-numéricos aos textos dos lotes, das edificações, dos domicílios, das vias e às hachuras dos lotes.

Estas rotinas de UCM apresentam a vantagem de poder ser usadas em outras áreas de trabalho, sempre que for necessária a execução da operação de "Linkage". Desta forma, foi útil desenvolvê-las para esta área-piloto, pois no caso de ser aplicada a mesma metodologia em outras áreas, o recurso poderá ser adotado.

6.4 Criação de cartas temáticas

As cartas temáticas foram criadas por dois procedimentos: por editing gráfico ou por manipulação do banco de dados.

6.4.1 Criação de cartas temáticas via editing gráfico

Conforme exposto anteriormente no item VI.2., foram coletados dados físicos da área-piloto e do entorno, através de um formulário padrão. Estes elementos territoriais devem ser representados por elementos gráficos, podendo ser pontuais, lineares ou zonais.

Os dados coletados são referentes a:

- . pontuais: boca-de-lobo, poço-de-visita, poste de energia elétrica (com ou sem luz), caçambas, escadas, pontos de comércio, prestação de serviços e serviços de uso coletivo;
- . lineares: rede de água, luz, esgoto;
- . zonais: tipo de pavimentação de via.

Cada um destes elementos tem um tipo específico de representação gráfica, sendo posicionados repetidamente no file de desenho, sempre que uma mesma característica for encontrada em pontos diversos. A geração de um mesmo símbolo gráfico várias vezes implicaria um processo moroso, além de que o usuário não teria a garantia de que todas as primitivas gráficas que compõem o símbolo se encontram com as mesmas características e mantêm as mesmas relações entre si. O Microstation oferece um interessante recurso de trabalho que permite criar estes símbolos gráficos (células), salvá-los e armazená-los ordenadamente (biblioteca) para posterior utilização no mesmo ou em files de desenho diversos.

A "célula" é um grupo de elementos complexos. Todos os símbolos, padrões gráficos e elementos que são repetidamente posicionados no(s) file(s) de desenho têm potencial para serem transformados em células, garantindo eficiência e rapidez quando da sua manipulação. Estes elementos são criados com determinadas características que os permitem sofrer rotações, receber um fator de escala, além da utilização na forma pontual ou na forma de "hachuras" (lineares ou areais) para as quais devem ser definidos ângulos, distância entre linhas e colunas que serão compostas pelas células, bem como a escala dos elementos componentes.

No caso da pesquisa, para os elementos pontuais coletados em campo foram criadas células específicas que, posteriormente, foram posicionadas pontualmente no mapa.

Os elementos lineares foram lançados via "editing" gráfico, embora pudessem ter seguido a mesma estrutura de criação de células.

Finalmente, os elementos zonais foram graficamente criados através de células já existentes na biblioteca do Microstation, e posicionados nas cartas através do recurso de hachuras formadas pela justaposição das células.

6.4.2 Criação de cartas temáticas via manipulação de banco de dados

Além da execução de cartas temáticas via "editing" gráfico, foi adotado o processo de manipulação do banco de dados alfa-numéricos para o mapeamento dos tematismos. O procedimento baseia-se na resposta às duas perguntas básicas da leitura cartográfica:

- . em tal lugar, quais são as características?
- . tais características, onde estão localizadas?

A realização das cartas temáticas por este processo resulta da classificação dos elementos espaciais segundo seus atributos, organizados em bancos de dados no RDBMS ("Relational Data Base Management System") dBaseIII. Através da manipulação da linguagem padrão do dBase, foram gerados arquivos DBF com a identificação dos registros dos elementos que apresentavam determinadas características e, na interface Microstation/dBase, estes registros foram mapeados através dos recursos do "fence filter". O comando "fence filter" do Microstation permite a modificação dos atributos de visualização (por exemplo, a cor) dos elementos gráficos que apresentam características predeterminadas.

Citando como exemplo o mapa de densidade ocupacional da Vila, através do dBase são criados diferentes arquivos identificando os registros dos domicílios cujo número de habitantes era de 0 a 4, 5 a 8 e mais de 9, ou seja: foram identificadas classes e estas foram mapeadas pelo Microstation. O mesmo procedimento pode gerar os mapas das épocas de construção das edificações, de padrão de renda por domicílio, entre outros.

Além dos mapas com a classificação de uma única característica, podem ser também gerados mapas com a análise de correlações entre diferentes variáveis de um mesmo arquivo. Por exemplo: no arquivo com os dados do lote são identificados os registros que possuem certas condições quanto aos serviços de energia elétrica, água e esgoto e as classes identificadas são mapeadas. A determinação dessas classes deve ser feita de forma a realmente incorporar todas as situações existentes.

Os mapas gerados podem ainda ser resultantes de correlações entre variáveis que estão em diferentes arquivos. Por exemplo: para gerar um mapa síntese de saneamento e equipamentos urbanos, é necessário correlacionar variáveis que estão nos arquivos de dados dos lotes (com as diferentes condições a respeito dos serviços de água, luz e esgoto) e no arquivo de dados das vias (com as diferentes condições de tipo de pavimentação e de limpeza urbana).

A manipulação de arquivos diferentes de dados torna necessária a criação, em cada arquivo, de novos campos chave para novos arquivos índice pois, para trabalhar com mais de um arquivo, estes devem estar indexados por campos comuns. Devem ser possíveis as relações entre lotes e vias, edifícios e lotes, edifícios e vias, domicílios e lotes, domicílios e edifícios e domicílios e vias.

Tratando-se de um DBMS de tipo relacional, cada registro deve ter uma chave primária (o campo mmlink, já comentado anteriormente) de

identificação unívoca. Além desta chave, para realizar as relações entre diferentes arquivos, devem ser acrescentadas chaves secundárias. Os novos campos criados em cada arquivo são os seguintes:

ARQUIVO	CAMPO	DESCRIÇÃO
VIA.....	chave primária...mslink.....	número de referência da via na Prefeitura
LOTE.....	chave primária...mslink.....	número formado pelo número da vila, número da quadra e número do lote
	.....chave secundária...cod-via.....	igual ao mslink da via
EDIFÍCIO...	chave primária...mslink.....	número formado pelo número da vila, número da quadra, número do lote e número do edifício
	.....chave secundária...cod-via.....	igual ao mslink da via
	.....chave secundária...cod-lote.....	igual ao mslink do lote
DOMICÍLIO..	chave primária...mslink.....	número formado pelo número da vila, número da quadra, número do lote, número do edifício e número do domicílio
	.....chave secundária...cod-via.....	igual ao mslink da via
	.....chave secundária...cod-lote.....	igual ao mslink do lote
	.....chave secundária...cod-edif.....	igual ao mslink do edifício

Feito este procedimento, para estabelecer relações, por exemplo, entre o arquivo edifício e o arquivo lote, deve ser criado o arquivo índice segundo o campo chave cod-lote (código do lote) do arquivo edifício, que é igual ao campo mslink do arquivo lote. Trabalhando com domicílio e edifício, deve ser criado o arquivo índice segundo o campo chave cod-edif (código do edifício) do arquivo domicílio, que é igual ao campo mslink do arquivo edifício, e daí por diante para outras relações. Desta forma, os campos usados para indexação são aqueles comuns aos arquivos relacionados.

Quanto aos recursos de visualização dos resultados, os mapas temáticos de tipo zonal (os elementos gráficos que correspondem às interrogações são polígonos) podem ser elaborados com resoluções gráficas de hachuras (de diversos padrões, pesos e escalas) ou com "area fill" do elemento fechado (polígono cuja área vem preenchida com manchas de cor). As hachuras apresentam a vantagem de facilitar a análise conjunta de mapas sobrepostos. Para a adoção desta resolução gráfica, é necessário que os elementos a serem individualizados no mapa (edifícios, lotes, etc) recebam anteriormente um tratamento com hachuras para que, no momento da geração da carta temática, uma hachura seja diferenciada da outra através de mudança de cor, peso ou tipo de linha.

No que se refere à opção de "area fill", esta apresenta a desvantagem

de não possibilitar a análise conjunta de diferentes mapas sobrepostos e a limitação de ser recurso somente de tela, não podendo ser plotado. Por outro lado, comunica com muito mais clareza a identificação dos elementos e, em relação às hachuras, reduz muito o uso da memória RAM. Também para o comando "area fill", no caso em que os elementos do tipo zonal a serem preenchidos são muitos, é possível aplicar um procedimento de tipo UCM ("user command"), segundo a lógica descrita anteriormente.

6.5 Os mapas criados

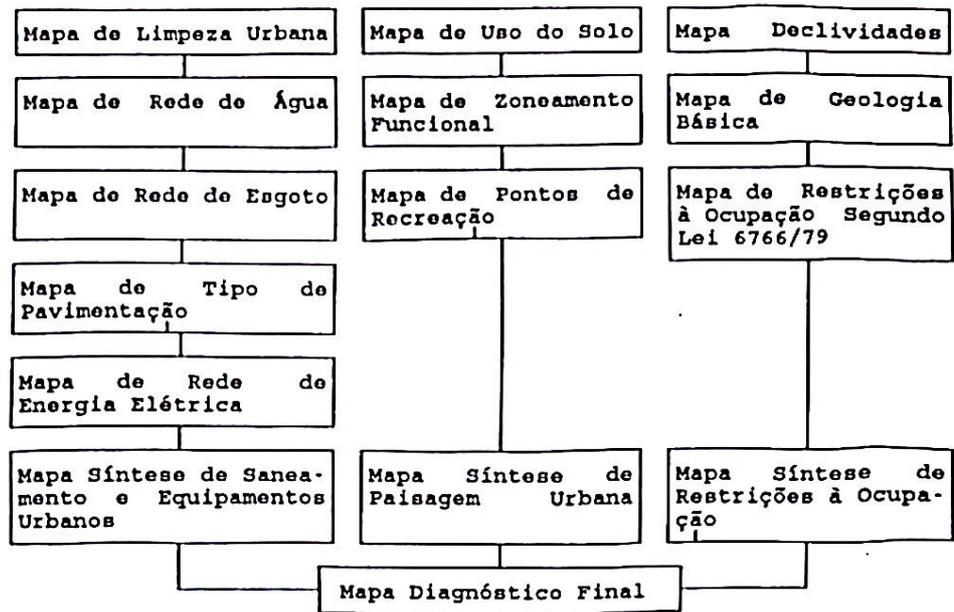
A metodologia adotada para a geração dos mapas baseou-se na cartografia temática, que possibilita a visão parcial e detalhada de cada característica dos elementos do conjunto, bem como as sínteses parciais com estudos de correlações de variáveis e um diagnóstico final com o perfil da área.

Mapear é, por si só, um trabalho de análise e síntese de dados. A cartografia temática é importante recurso na descrição das questões urbanas, pois apresenta elementos que se interligam e ao mesmo tempo são identificáveis individualmente, resultando em melhor representação da dinâmica inerente ao espaço urbano.

Os mapas iniciais detalharam as características relativas às vias (tipo de pavimentação, coleta de lixo, varredura, rede de água, esgoto e energia elétrica), aos lotes (rede de esgoto, água e energia elétrica), aos edifícios e domicílios (uso do solo e zoneamento funcional) e à área da vila (declividades, geologia básica, pontos de recreação e áreas de restrição à ocupação segundo lei 6766/79).

Estes dados foram sintetizados no Mapa Síntese de Saneamento e Equipamentos Urbanos, Mapa Síntese de Paisagem Urbana e Mapa Síntese de Restrições à Ocupação. Os mapas síntese foram depois sintetizados no Mapa Diagnóstico Final, cujo objetivo é fornecer uma visão geral do perfil da área.

Esquemmatizando o processo:



6.5.1 Execução dos mapas

a) Mapa Síntese de Saneamento e Equipamentos Urbanos

O Mapa Síntese de Saneamento e Equipamentos Urbanos resulta da soma dos mapas de Tipo de Pavimentação, Rede de Água, Rede de Esgoto, Energia Elétrica e Limpeza Urbana. Os mapas de tipo de Pavimentação e Rede Elétrica foram sintetizados em Equipamentos Urbanos, enquanto os mapas de Rede de Água, Rede de Esgoto e Limpeza Urbana foram sintetizados em Saneamento Urbano. Estes dois itens, saneamento e equipamentos, foram classificados segundo os padrões bom/médio/ruim, com o cuidado de adequar a classificação à realidade de uma vila. Uma área pode ser considerada ruim em termos de saneamento e de situação média em termos de equipamentos, e daí por diante.

A pontuação em bom/médio/ruim foi feita da seguinte forma:

Equipamentos Urbanos:

- Pavimentação	
terra.....	0
asfalto.....	1
cimentado, pé de moleque, outros. 2	
(levando em consideração características como absorção/reflexão de calor, drenagem de água pluvial, contenção do solo etc)	

Saneamento:

- Rede de Água	
tem.....	1
não tem.....	0
- Rede de Esgoto	
tem.....	1
não tem.....	0
- Coleta de lixo	
não tem.....	0
individual.....	2
caçamba.....	1

- Energia Elétrica	- Varredura (periodicidade)
tem..... 1	não tem..... 0
não tem..... 0	3 ou mais vezes/semana. 3
	1 ou 2 vezes/semana...1ou2

Máximo de pontos a que pode chegar= 7
chegar= 3

Máximo de pontos a que pode chegar= 3

Logo, segundo equipamentos urbanos:

Bom	----	3	
Médio	----	2	
Ruim	----	0 a 1	pontos

Logo, segundo saneamento urbano:

Bom	----	5 a 7	
Médio	----	3 a 4	
Ruim	----	0 a 2	pontos

Associando as classificações feitas separadamente para equipamentos e saneamentos, é gerado o Mapa Síntese de Saneamento e Equipamentos Urbanos, com classificações por via segundo os padrões de situação boa, média a boa, média, ruim a média e ruim, obtidos da seguinte forma:

EQUIPAMENTOS	SANEAMENTO			
		Bs	Ms	Rs
	Be	BeBs	BeMs	BeRs
Me	MeBs	MeMs	MeRs	
Re	ReBs	ReMs	ReRs	

Boa	Be+Bs
Média a Boa	Me+Bs ou Be+Ms
Média	Me+Ms ou Be+Rs ou Re+Bs
Ruim a Média	Me+Rs ou Re+Ms
Ruim	Re+Rs

b) Mapa Síntese de Paisagem Urbana

O Mapa Síntese de Paisagem Urbana resulta da soma dos mapas de Pontos de Recreação, Zoneamento Funcional e Uso do Solo.

O Mapa de Pontos de Recreação, que foi realizado tendo como fonte de informação a pesquisa direta, identifica áreas em uso e áreas com potencial de uso para a recreação.

O Mapa de Uso do Solo, mapa pontual, identifica os pontos de comércio, prestação de serviços e serviços de uso coletivo na vila.

O Mapa de Zoneamento Funcional tem como objetivo determinar o padrão das edificações na vila, classificando em zona residencial padrão médio, zona residencial padrão médio a baixo e zona residencial padrão baixo. É importante ressaltar que esta classificação tem como referência a realidade de uma vila, de modo que a mesma definição de classes não poderia ser adotada para um setor urbano.

não marginal.

O desenvolvimento do Mapa de Zoneamento Funcional baseou-se no mesmo processo de associações já descrito para o Mapa Síntese de Equipamentos e Saneamento Urbano, ou seja: foram feitas classificações parciais que resultaram numa classificação final. Neste mapa as edificações foram avaliadas segundo o conforto e o estado de conservação. Quanto ao conforto, foram avaliadas as características de número de pessoas por cômodo habitável (cômodos destinados a maior permanência, excluindo "áreas molhadas" usadas somente para serviços) e situação bioclimática da edificação (levando em consideração a existência ou não de afastamentos da edificação em relação aos limites do lote, material da cobertura e relação de aberturas e ventilação nos cômodos). Quanto ao estado de conservação, foram avaliadas as variáveis de estado de conservação e de risco (a existência ou não e o tipo). Estudos de pontuação foram feitos tanto para as características de conforto como para as de conservação, e ambas foram classificadas segundo as situações bom/médio/ruim.

A geração do Mapa de Zoneamento Funcional incorporou as informações de conforto e estado de conservação segundo o esquema já usado anteriormente, gerando as seguintes classes:

CONSERVAÇÃO	CONFORTO			
		Bf	Mf	Rf
	Bs	BsBf	BsMf	BsRf
Ms	MsBf	MsMf	MsRf	
Rs	RsBf	RsMf	RsRf	

Boa Bf+Bs
 Média a Boa..... Ms+Bf ou Bs+Mf
 Média Ms+Mf ou Rs+Bf ou Bs+Rf
 Ruim a Média ... Ms+Rf ou Rs+Mf
 Ruim Rs+Rf

Os Mapas de Uso do Solo, Pontos de Recreação e Zoneamento Funcional foram então sintetizados no Mapa Síntese de Paisagem Urbana, no qual foram mapeados os elementos:

- pontos de comércio e prestação de serviços;
- ponto de serviço de uso coletivo;
- áreas de lazer (em uso ou com potencial de uso);
- áreas de residências padrão baixo;
- áreas de residências padrão médio a médio-baixo.

c) Mapa Síntese de Restrições à Ocupação

O Mapa Síntese de Restrições à Ocupação resulta da soma dos mapas de Declividades, Geologia Básica e Restrições à Ocupação Segundo lei 6766/79.

O Mapa de Declividades identificou as faixas de 0 a 10, 11 a 20, 21 a 30, 31 a 47% e acima de 47%. Segundo a lei federal 6766/79, é considerada área não edificante a faixa acima de 30% de declividade. Contudo, em Belo Horizonte a ocupação é aceita até 47%.

O Mapa da Geologia Básica restringiu-se à caracterização da área como pertencente ao complexo basal indiferenciado com biotita-gnaisses, granitóides e migmatitos, estes com estruturas diversas (segundo o mapa Geológico - IGA, folha de Belo Horizonte, esc.1:5000.000, 1978). Além disto a área foi identificada como instável ou sob risco potencial de deslizamentos no Mapa Preliminar de Risco Geológico do Plano Diretor de 1989 (Secretaria de Planejamento - PBH).

O Mapa de Restrições à Ocupação Segundo Lei 6766/79 (lei federal) identificou as áreas de declividade acima de 30% e faixa ao longo de cursos d'água (no caso, um córrego já parcialmente canalizado).

No Mapa Síntese de Restrições à Ocupação foram então mapeados os elementos:

- área de restrições à ocupação devido à declividade superior a 47% (lei municipal) e superior a 30% (lei federal);
- área de restrições à ocupação por ser leito de córrego permanente (canalizado);
- área de cuidados na ocupação por ser de risco geológico potencial;
- área de cuidados na ocupação por ter declividade de 20 a 30%.

d) Mapa Diagnóstico Final

O Mapa Diagnóstico Final resultou da soma dos Mapas Síntese de Saneamento e Equipamentos Urbanos, Síntese de Paisagem Urbana e Síntese de Restrições à Ocupação.

Este Mapa, cujo objetivo é traçar o perfil geral da área, é composto pelo mapeamento dos elementos:

- área de restrições à ocupação;
- edificações de padrão baixo, e médio-baixo;
- área de lazer (em uso e com potencial de uso);
- rua mal servida por comércio, prestação de serviços, saneamento e equipamentos urbanos;
- rua mal servida por comércio e prestação de serviços;
- rua mal servida por saneamento e equipamentos urbanos.

Para a proposição de qualquer intervenção na vila, é importante definir as áreas mais problemáticas e suas necessidades, bem como as tendências positivas já existentes que devem ser incentivadas. Sobre o Mapa Diagnóstico Final é possível traçar estudos das tendências e das principais carências e, com base nestas informações, montar a proposta de lei de uso e ocupação do solo para a vila. Com base nas informações contidas no conjunto de mapas podem ser desenvolvidos projetos e estudos urbanísticos. Observando as principais tendências e limitações da maioria das edificações existentes, pode ser proposto um código de obras para a vila.

6.5.2 Avaliação dos resultados dos mapas

A análise dos mapas de cada tema, dos mapas síntese e do mapa diagnóstico final permite que sejam tiradas conclusões sobre perfis parciais e o perfil geral da vila. Com base nos resultados obtidos são possíveis discussões sobre os principais problemas da vila, algumas potencialidades existentes e o desenvolvimento de alguns estudos quantitativos sobre a área.

a) Mapa Síntese de Saneamento e Equipamentos Urbanos

Avaliando as condições dos lotes em relação aos serviços de saneamento e equipamentos urbanos, nota-se que a grande maioria está em situação considerada boa, ou seja: são servidos por água, luz, esgoto e possuem estado de conservação considerado bom, tendo em vista ser uma área marginal. A situação considerada ruim quase não aparece e a situação média forma uma mancha em uma região da vila, no final do Beco Emília Carneiro, área de acesso mais difícil e caracterizada por alta declividade.

Nota-se uma grande homogeneidade na vila, característica que pode ser explicada tendo em vista que o setor objeto de estudo limitou-se à faixa pertencente à PBH, área já urbanizada e em processo de legalização. A área já foi beneficiada por calçamento das vias e instalação de rede de água, esgoto e energia elétrica. Nos casos em que a situação foi considerada média ou ruim tiveram influência o estado de conservação da edificação e o risco devido à possibilidade de deslizamentos ou problemas nas construções, bem como o fato de os serviços (água, luz, esgoto) serem inexistentes ou estarem na condição de "bico".

Avaliando a situação das vias, foram observados o tipo de pavimentação, redes de água, luz, esgoto e limpeza urbana (coleta de lixo e varredura). A via de cota mais baixa e que coincide com o leito

do córrego que corta a vila (já canalizado) possui situação ruim, o que é motivo de preocupação, pois é uma área com potencial de inundações e as casas não apresentam afastamentos mínimos em relação à mesma e ao córrego canalizado. A Rua Camila Souza Machado (antiga Rua Principal) possui situação considerada média e as outras vias que nela desembocam, bem como a Rua Izabel Vieira (entrada da outra parte da vila), possuem situação de médio-bom a bom.

b) Mapa Síntese de Paisagem Urbana

A vila é marcada por um eixo viário principal, a rua Camila Souza Machado, e por dois outros eixos de entrada, a rua Passarela da Vila e a rua Izabel Vieira, todos sem saída e onde desembocam outros becos.

Observando inicialmente o Mapa de Uso do Solo, nota-se que os pontos comerciais e de serviços concentram-se na Rua Camila Souza Machado (principal eixo de deslocamento na vila), nos lotes limítrofes da vila, que já se encontram em ruas do bairro, e em um nó da Rua Izabel Vieira (ponto onde esta via apresenta um alargamento, formando uma "praça" de concentração de atividades).

No Mapa de Pontos de Recreação estão localizadas áreas em uso e áreas com potencial de uso, estando as primeiras ao longo da antiga Rua Principal e no nó da Rua Izabel Vieira. Os pontos com potencial de uso encontram-se numa pequena praça no entorno da vila e no nó da Rua Passarela da Vila (no fim da rua, onde esta apresenta um alargamento). Os pontos observados estão em nós das vias ou no eixo principal da vila, espaços marcados pelo dinamismo, pela concentração e maior deslocamento de pessoas.

O Mapa de Zoneamento Funcional, que avalia o padrão das edificações, caracteriza a vila como uma área bastante heterogênea. Contudo, é possível notar que há uma concentração do padrão médio-bom nas residências cujos lotes estão nos limites da vila, em ruas do entorno. Predomina a situação média na Rua Camila Souza Machado e observa-se ainda uma concentração de padrão baixo-médio no final do Beco Emília Carneiro, região anteriormente observada como de lotes de situação média (pior que a grande maioria da vila). Através da avaliação do Mapa Síntese de Paisagem Urbana é possível observar que a região próxima à Rua Izabel Vieira possui melhor situação em relação ao padrão das edificações e é caracterizada pela existência de um nó de concentração de atividades, de valor de uso. Nota-se que na vila a concentração comercial coincide com áreas de recreação (nós e eixo principal) e de concentração de residências de

melhor padrão.

c) Mapa Síntese de Restrições à Ocupação

As características retratadas no Mapa de Geologia Básica demonstram que toda a vila encontra-se em área instável, com risco potencial de deslizamentos. Quanto à composição litológica, o granito gnaisse que predomina na região não representa maiores preocupações. O risco existente está relacionado à associação de outras características, como os intemperismos e a formação de voçorocas.

O Mapa de Declividades levanta uma série de preocupações em relação à área, uma vez que a grande maioria da vila está na faixa acima de 30% de declividade, dentro da qual um grande percentual é acima de 47%. A vila possui uma forma côncava e é contornada por uma faixa de declividade acima de 47%. Na cota mais baixa passa um córrego, já canalizado, coincidindo com as menores declividades do terreno.

O Mapa de Restrições à Ocupação Segundo a Lei 6766/79, lei federal, destaca as áreas "non aedificandi" por apresentarem declividades acima de 30% e por serem faixa de domínio de córrego permanente. O mapa diferenciou as faixas de 30 a 47% e acima de 47% de declividade pois, embora exista uma lei federal determinando como não edificante a faixa acima de 30%, a legislação municipal só faz esta exigência para declividades acima de 47%. Como já comentado, um percentual muito grande da vila está em área não edificante. Os pontos com melhor situação coincidem com os nós das ruas, importantes áreas de concentração de atividades.

O Mapa Síntese de Restrições à Ocupação destaca, mais uma vez, que a grande maioria da vila está em área não edificante ou em áreas que para serem ocupadas requerem certos cuidados, uma vez que possuem declividade de 20 a 30%. Uma informação que reforça esta preocupação é o fato de toda a vila estar em uma área considerada de risco potencial de deslizamentos.

d) Mapa Diagnóstico Final

Este mapa reforça as análises parciais já desenvolvidas e promove uma visão geral do conjunto. Algumas áreas da vila formam manchas de situação mais homogênea. Uma dessas áreas é a região próxima ao Beco Emília Carneiro, onde as edificações são predominantemente de situação média quanto ao saneamento e equipamentos urbanos e de situação média-baixa em relação ao padrão construtivo, além do fato de estarem em grande parte na faixa de declividade acima de 47%. Como já comentado, a faixa de declividade acima de 47% aparece em

um grande percentual da área, contornando toda a vila. As casas de pior padrão e que apresentam situações de risco estão nesta faixa e na faixa de 30 a 47% de declividade.

Observa-se um potencial no nó da Rua Izabel Vieira para a promoção de atividades que visem maior envolvimento da comunidade. O mesmo já foi observado na Rua Camila Souza Machado, que funciona como a mais importante artéria da vila, mas que em termos de conformação espacial não possui potencial tão definido como na Rua Izabel Vieira.

A Rua Passarela da Vila, localizada na menor cota da vila, por onde passa um córrego já canalizado, possui uma situação preocupante, pois é mal servida por comércio, prestação de serviços, saneamento e equipamentos urbanos. Além disto, as edificações não respeitam a faixa de domínio do córrego, o que é atenuado pelo fato deste já ter sido canalizado. A rua encontra-se no ponto mais baixo da vila, em uma concavidade, e dentro de uma faixa de declividade que apresenta certo risco de inundações, reforçando a importância da manutenção da canalização do córrego. Foi também detectado nesta área um nó com potencial de desenvolvimento de atividades que envolvam a comunidade.

6.5.3 Exemplos de estudos de intervenções na área

Algumas tentativas de simulação de intervenções e estudos quantitativos relacionados a estas foram traçados com o objetivo de examinar algumas potencialidades do software adotado. Contudo, estudos mais detalhados sobre estes procedimentos ainda deverão ser desenvolvidos.

Tomando como exemplo o caso da necessidade de abertura ou extensão de vias, estabelecendo sentidos claros de circulação, foram identificados pontos mal servidos por eixos de deslocamento e, em seguida, lançados os novos eixos viários propostos. É possível então realizar cálculos a respeito da superfície de pavimentação necessária, bem como estudar as declividades e a necessidade de instalação de escadarias. Além disto, o software permite a identificação dos pontos de dimensão mínima entre os dois lados da via e o cálculo dessas dimensões, localizando os pontos de estrangulamento que deveriam ser trabalhados no caso de ser dado um papel mais importante à via na hierarquia dos deslocamentos.

7 CONCLUSÕES

O estudo desenvolvido resultou de grande interesse para as partes

envolvidas. Para a equipe da PUC-MG cumpriu seu papel didático, através do treinamento de professores e alunos em trabalhos sobre áreas urbanas marginais, manipulação de software gráfico e de tratamento de dados alfa-numéricos. A equipe da Universidade de Bolonha teve a oportunidade de focar o tema de um assentamento urbano marginal em um país em desenvolvimento. Para a equipe da AVSI em Belo Horizonte, este estudo metodológico constituiu uma oportunidade de questionamento dos procedimentos até então empregados na legalização e urbanização de favelas, além do fato de que esta entidade poderá aplicar parcial ou integralmente a metodologia desenvolvida na pesquisa.

No caso específico da Vila Nossa Senhora Aparecida, observou-se grande percentual de sua área em setores de risco potencial de deslizamentos e de declividades acima do aceitável. Em termos de estado de conservação das edificações, a sua situação, comparada a outras vilas de Belo Horizonte, não é tão ruim. As vias e os lotes da área estudada já estão servidos por saneamento e equipamentos urbanos, só ficando a desejar a questão da limpeza urbana. Não foi possível traçar uma visão do conjunto da vila, mas uma visão parcial, uma vez que o trabalho foi desenvolvido somente na faixa sobre a qual já existia o levantamento planimétrico cadastral inicial, ou seja, a área que já está em processo de legalização e já beneficiada por algumas intervenções. Acredita-se que o levantamento do conjunto total da vila seria interessante para detectar a dinâmica das mudanças ocorridas na área a partir da instalação de melhorias urbanas e do desenvolvimento do sentimento de posse por uma parcela de seus usuários.

A metodologia desenvolvida neste trabalho pode ser aplicada, feitas as adaptações necessárias a cada caso, no diagnóstico de outras áreas urbanas. No caso de aplicação deste procedimento em uma área urbana não marginal, deve ser revista a questão das classificações e dos padrões obtidos nas cartas temáticas.

O desenvolvimento dos conceitos da cartografia temática, através da adoção dos recursos da cartografia computadorizada e da associação de dados cartográficos a alfa-numéricos, permite a representação dos perfis parciais e gerais da vila. A dinâmica urbana é representada pela busca das correlações entre as variáveis e pela visão sistêmica do conjunto enfocado.

Diante das análises realizadas sobre a área piloto, é possível a identificação de seus principais problemas, de pontos que requerem maiores cuidados, bem como de suas potencialidades. Uma vez traçado o diagnóstico da área, é possível o desenvolvimento de propostas de intervenções, planos diretores e código de obras para a vila.

É importante comentar ainda que, embora tenham sido levantados dados relativos ao entorno, estes não foram analisados, pois seria necessário definir com mais embasamento a área de troca de influências. Este procedimento seria fundamental para os estudos de intervenções na vila, uma vez que as tendências recentes de visão sistêmica do conjunto urbano ressaltam a necessidade de estudar essas inter-relações, tendo em vista o planejamento integrado da área.

O conhecimento das características de seu território é o passo inicial para a conscientização de uma comunidade a respeito de sua realidade. A apresentação dos diagnósticos urbanos para a comunidade, através dos recursos de comunicação visual da cartografia temática, busca o envolvimento dos usuários e a divisão das responsabilidades e decisões a respeito das intervenções urbanas, a partir do planejamento participativo.

8 PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO DOS ESTUDOS

A pesquisa não pode ser considerada totalmente concluída do ponto de vista técnico. Além de ter tido como limitação para seu desenvolvimento adequado o fator tempo, pesaram carências relativas à falta de informações e de instrumentos mais apropriados.

Quanto aos dados disponíveis, faltaram algumas fontes importantes, como o levantamento aerofotogramétrico de 1989 e os dados de altimetria, essenciais à realização do modelo digital de terreno. O levantamento aerofotogramétrico atualizado seria fundamental, uma vez que o trabalho em áreas marginais deve lidar com a dinâmica urbana e suas constantes alterações.

Do ponto de vista técnico, as perspectivas de ampliação das potencialidades do GIS para análises e intervenções urbanas são muito amplas. Já existem no mercado de software e de hardware produtos muito superiores aos utilizados nesta pesquisa.

No que se refere ao hardware, a velocidade de execução das instruções em PC com microprocessador 80486 é muito mais potente do que a dos PCs utilizados. Mesmo a capacidade de memória RAM e de volume de dados usados até agora poderia ser notavelmente potencializada, permitindo o trabalho com files cartográficos de áreas urbanas muito mais extensas. Além disto, a implementação do GIS sobre "hardware" do tipo "workstation", de apresentação muito superior aos PCs é, em hipótese, realizável. Os construtores de hardware e os produtores de software oferecem no momento, no campo de GIS, produtos integrados e completos dedicados muito mais à "workstation" que ao PC. A vantagem da escolha de uma "workstation" em relação a um PC não é tanto pela velocidade e

memorização maiores, mas pela possibilidade de utilização do software em seu potencial máximo devido à melhor configuração do hardware.

O desenvolvimento de análises mais aprofundadas pode derivar do uso de outros software ou de outros produtos da Intergraph, produtora do Microstation. De fato, tanto na nova versão para PC 486, como para a "workstation" (sistema operativo UNIX), a Intergraph apresenta módulos somatórios ao Microstation que oferecem potencialidades notáveis orientadas ao GIS.

Entre os recursos oferecidos por outros módulos do Microstation, estão o modelo digital do terreno e o estudo de declividades e de exposições aos raios solares. Estas informações são importantes na análise de setores urbanos, tendo em vista que a morfologia, juntamente com a geologia, são fundamentais na definição das áreas de risco à ocupação. Outros recursos são a gestão de dados em formato raster como "background" de dados em formato vetorial, bem como os programas de conversão raster/vector. Estes recursos são úteis na atualização de dados espaciais do sistema informativo derivados do sensoriamento remoto, bem como nos estudos de cenários através de simulações de intervenções no sistema urbano.

É importante comentar ainda sobre os recursos da análise espacial, que consiste no estudo das relações topológicas (vizinhança, contiguidade, inclusão e interseção, entre outras) e na obtenção de novas informações através da sobreposição ("overlay") de tematismos zonais, lineares e pontuais.

9 BIBLIOGRAFIA

BHARUCHA, Kerman. *dBase III plus*. Rio de Janeiro: Campus, 1988.

DALTON, Roger. *dBase III plus: guia completo*. São Paulo: ÉBRAS, 1988.

INTERGRAPH. *Microstation PC: reference guide*. Huntsville, 1991. v 2a, 2b, 2c, 3.