



O geoprocessamento na definição de unidades espaciais para o IQVU/BH

Sheila Martins de Oliveira

Analista de sistemas da Prodael

Rômulo Paes de Sousa

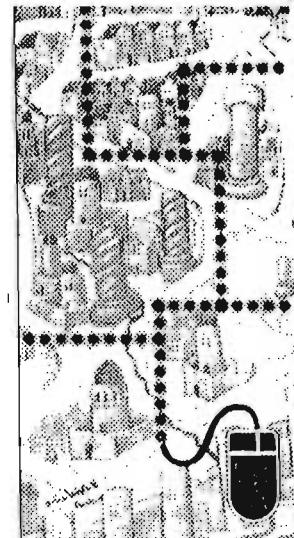
Demógrafo da Prodael, mestre em Demografia pelo CEDEPLAR/UFMG e doutorando pela London School Hygiene and Tropical Medicine

Clodoveu Augusto Davis Jr.

Analista de sistemas da Prodael, mestre em Ciência da Computação pela UFMG e doutorando em Ciência da Computação pela UFMG

Flávia Mourão P. do Amaral

Diretora do Departamento de Planejamento e Coordenação da Secretaria Municipal de Planejamento - Belo Horizonte



RESUMO:

A implantação de sistemas de informação geográfica oferece novas possibilidades de visualização da dinâmica urbana. Em especial, o mapeamento do espaço urbano e sua fragmentação em unidades de trabalho, tais como bairros, regionais, unidades de planejamento ou setores censitários, ganha nova dimensão. Este trabalho apresenta como experiência prática a metodologia utilizada para adequar as unidades de planejamento propostas pela Secretaria Municipal de Planejamento de Belo Horizonte à malha de setores censitários do IBGE, levando em consideração elementos do espaço urbano como a malha viária e as edificações. Neste sentido, o objetivo foi produzir um conjunto de unidades de planejamento que, preservando os critérios de homogeneidade estrutural e demográfica, funcionasse de maneira lógica, ocasionando o menor número possível de conflitos com a divisão de setores censitários. Assim, será possível produzir informações demográficas de maior qualidade para as unidades de planejamento, sem quebrar a sua lógica de funcionamento.

Introdução

A partir da visão privilegiada conferida pelo Sistema de Informações Geográficas, identifica-se a necessidade e viabilidade de adoção de critérios consistentes para a subdivisão do espaço urbano. Com a utilização de tecnologia de geoprocessamento, é possível delimitar unidades do espaço urbano tendo como base a realidade

espacial, segundo registrada em mapas digitais. Assim, será possível levar em conta fatores como a existência de obstáculos físicos naturais ou construídos (grandes avenidas, rios, acidentes geográficos), divisões popularmente consagradas (bairros) ou características de uso e ocupação do solo urbano tenham elas surgido por processos espontâneos ou tenham sido induzidas

pela legislação urbanística. Para o planejamento urbano, os dados fornecidos pelos Censos Demográficos são essenciais e, portanto, é fundamental que a metodologia de delimitação dos setores censitários incorpore a lógica de funcionamento e a historicidade do espaço urbano.

As demandas pela produção de indicadores espaciais necessários à elaboração do Índice de Qualidade de Vida Urbana de Belo Horizonte (IQVU) implicaram a revisão da base cartográfica disponível na Prodabel, para adequá-la como instrumento de planejamento e operação para o município.

O projeto exigiu a construção de um banco de dados para a pesquisa e a articulação da Secretaria Municipal de Planejamento e da Prodabel com os demais órgãos da Administração Municipal. Embora seja a Prodabel o órgão responsável pelo processamento das informações do município, inclusive as da base cartográfica, cabe aos demais órgãos o fornecimento e atualização dessas informações. Assim, o gerenciamento das informações referentes a base demográfica e de responsabilidade da Secretaria de Planejamento. O mesmo se aplica a Secretaria de Saúde em relação às informações relativas a saúde pública, como, por exemplo, as declarações de óbito.

Metodologia

O Sistema de Informações Geográficas da Prodabel (SIG) contém 92 diferentes camadas de informações geradas a partir da restituição de levantamento aerofotogramétrico, representando os objetos visualmente identificáveis. O banco de dados que está disponível neste momento inclui,

para toda a cidade, edificações, cercas, curvas de nível, hidrografia, limites urbanos, favelas, parques, áreas de mineração, postes, árvores, piscinas, linhas de transmissão etc. A base de dados contém cerca de 5 milhões de objetos geográficos em representação vetorial e 1.500 mapas da cidade em formato matricial.

Informações recolhidas por várias instituições têm alimentado o sistema. Destacam-se: informações do Censo Demográfico de 1991 por setor censitário, registros de mortalidade por endereço, registros de nascidos vivos, contribuição de IPTU por endereço, redes de abastecimento de água e esgoto, áreas geológicas de risco, zoneamento urbano, equipamentos urbanos (hospitais, centros de saúde, escolas etc.). Muitas destas informações foram georeferenciadas a partir dos endereços. Através da utilização de endereços, é possível distribuir espacialmente com maior facilidade informações de diversas origens. Como o endereço urbano é a principal forma de referência geográfica utilizada pela população, seu uso torna-se fundamental para realizar o grande potencial do geoprocessamento na integração de bases de dados.

A definição da base cartográfica para a produção dos indicadores espaciais se deu a partir da análise das unidades espaciais que são utilizadas pela Prefeitura de Belo Horizonte, quais sejam: administrações regionais, bairros populares, setores censitários, unidades de planejamento. Outras unidades geográficas anteriormente utilizadas por órgãos de planejamento, como as "áreas homogêneas" do Planejamento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (PLAMBEH), foram avaliadas, mas, por

opção
zadas
comp
espaci
pio e
divers
referen
dades
quadra
ções
incluiu
muito
dos d.

numeri
por re
gação
limites
tivos e
abarca
sociais.

tentes
estatíst
relatori
são. S
dos pe
níveis
censitã
ção en
sos.

compé
des. S
dados
alguns
obitos
zado,
de ob
lores
imper
grupo
frequê
análise

opção dos urbanistas, não foram utilizadas, pela dificuldade de compatibilização com as subdivisões espaciais e administrativas do município e pela falta de atualização e de diversidade dos dados a elas referenciados. Era preciso definir unidades geográficas com dimensões adequadas para a agregação de informações - não muito pequenas para não induzir a fragmentação da leitura, nem muito grandes para evitar a diluição dos dados.

As administrações regionais, em número de nove, foram descartadas por representarem um nível de agregação de dados muito elevado. Seus limites obedecem critérios administrativos ou políticos. Uma mesma região abarca grandes diferenças demográficas, sociais, urbanas e econômicas.

Os 240 bairros populares existentes não são unidades oficiais de estatísticas, embora se encontrem muitos relatórios oficiais baseados nesta divisão. São "limites imaginários", definidos pela população e não são compatíveis com a malha de setores censitários, o que inviabiliza sua utilização em estudos demográficos rigorosos.

Os setores censitários do IBGE compõem uma malha de 1999 unidades. São unidades de agregação de dados muito pequenas para análise de alguns dados, como, por exemplo, óbitos ocorridos. Num trabalho realizado, foram avaliados 8.000 atestados de óbito. Ao distribuí-los entre os setores censitários, os diferenciais são imperceptíveis; quando agregados em grupos de causas de óbito, as frequências são inferiores a 1.000 e a análise fica mais prejudicada ainda.

As Unidades de Planejamento -

UPs - propostas pela Secretaria de Planejamento de Belo Horizonte, possuem um tamanho adequado para o estudo, intermediárias entre as administrações regionais e os bairros populares. Na verdade, são subdivisões das regiões administrativas sem serem, necessariamente, agregação de bairros populares. Para sua definição foram considerados os limites ou barreiras físicas existentes, os processos e características de uso e ocupação e a articulação interna. Foram criadas com o objetivo principal de constituírem unidades físico-territoriais de referência para a compatibilização das diversas bases de dados existentes e para a produção de indicadores que direcionem o planejamento urbano e a gestão municipal. Inicialmente, eram 74.¹

A utilização de um Sistema de Informações Geográficas permite que em qualquer momento futuro, para acompanhar as mudanças urbanísticas ocorridas, as UPs possam ser subdivididas e adequadas às novas demandas de planejamento.

Redesenhando a base cartográfica das UPs

Existe uma compatibilização no nível de geoprocessamento entre dois ou mais *layers* chamada *matching*. Trata-se de uma compatibilização entre várias camadas de informação, por exemplo: as linhas que dão o contorno dos setores censitários devem ocupar o centro do arruamento, o que as torna compatíveis com as linhas que formam o contorno das Unidades de Planejamento. Entretanto quando uma camada de dados não é utilizada na produção de indicadores, o *matching* não é demandado. O banco de dados vai armazenando camadas de dados não

¹ As UPs possuem um nível de agregação proporcionalmente menor que o das unidades espaciais utilizadas em São Paulo - as Unidades Ilustradas Compatíveis (UICs) - que são 97.

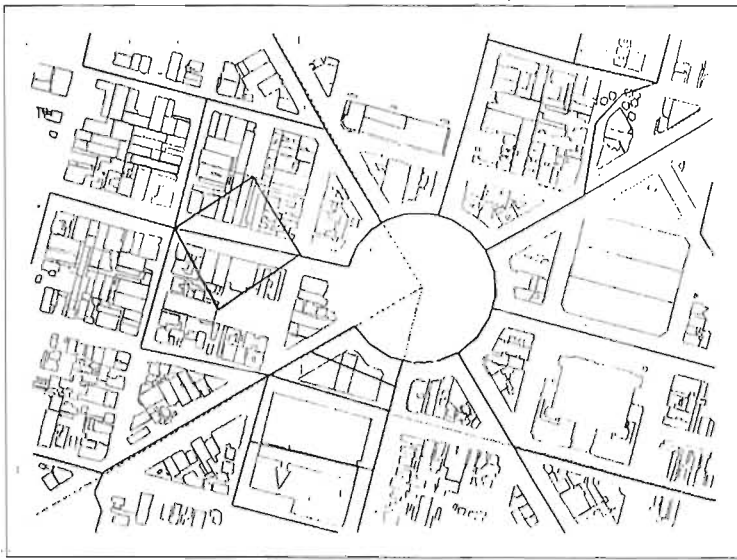


Figura 1 - - Setores censitários representados por linhas contínuas e Unidades de Planejamento representadas por linhas pontilhadas

compatíveis.

Utilizando os recursos de processamento de polígonos disponíveis no sistema de geoprocessamento da Proclabel observou-se que 770 setores censitários estavam contidos em mais de uma UP, o que sugeria a ausência de compatibilização entre os *layers* de setores censitários e de UPs.

Outro fator contribuía para a incompatibilização dos *layers*: as Unidades de Planejamento foram digitalizadas sem levar em conta os setores censitários. Desta forma, muitas UPs que terminavam em praças ou espaços vazios tinham suas fronteiras delimitadas a partir do centro do terreno em ângulos retos. Os setores censitários,

Região	UP	Nome da UP	Bairros	Vilas e Conjuntos
Venda Nova	VN01	Mantiqueira/SESC	Maria Helena, Mantiqueira, Jardim dos Comerciantes	Mantiqueira, Nova América
	VN02	Serra Verde	Serra Verde	Alvorada, Serra Verde
	VN03	Piratininga	Lagoinha, Lagoa, São Paulo, Leticia (sul Av. Vilarinho), Rio Branco	SESC, Flamengo
	VN04	Jardim Europa	Leticia (norte Av. Vilarinho), Europa, Minas Caixa	SESC, Serra Verde
	VN05	Venda Nova - Centro	Centro de Venda Nova, Candelaria	
	VN06	Céu Azul	Céu Azul	Sta. Monica, São José/Céu Azul
	VN07	Copacabana	Leblon, Copacabana, Santa Mônica	Jardim Leblon, Universo, Copacabana II, Várzea da Palma, Itamarati, N.S. Aparecida, Copacabana I
	VN08	S. João Batista	São João Batista	N.S. Aparecida, S. João Batista

Quadro 1 - Correspondência entre Bairros Populares e Unidades de Planejamento.

por seu
lhantes, l
minados
tro de ur
o espaço

Er
cartograf
se prom
curando
curso da
dos base
nea da j
já que e
igual na c
e menor
populaci
as exclu
merciais,
Há inclu
na região

Re
das UPs
aos seto
vidas as
cartografi

•P

quanc
te aq
censit
de 95
única
linhas
mode
cont

Nest
côm
censit

•R

Planej
praça
cont
delad
os cor
que c
ça ou

por seu turno, em situações semelhantes, tinham seus contornos determinados pela incorporação para dentro de um setor de toda a praça ou todo o espaço vazio. (Figura I)

Essa diferença de conduta cartográfica impunha a necessidade de se promover a revisão das UPs, procurando desta forma evitar-se o recurso da interpolação simples dos dados baseada na distribuição homogênea da população no espaço urbano, já que esta se distribui de forma desigual na cidade. Existem áreas de maior e menor adensamento, áreas de vazio populacional, vias, parques, praças, áreas exclusivamente industriais ou comerciais, prédios públicos, lagoas e nos. Há inclusive uma pequena área rural na região Norte da cidade.

Realizou-se, portanto, a revisão das UPs procurando compatibilizá-las aos setores censitários. Foram promovidas as seguintes alterações na base cartográfica existente:

- Revisão da digitalização das UPs, quando foram ajustadas inicialmente aquelas que continham setores censitários que apresentavam mais de 95% de sua área total em uma única Unidade de Planejamento. As linhas de contorno das UPs foram modeladas de forma a seguir o contorno dos setores censitários. Nesta primeira etapa foram compatibilizados 636 setores censitários.

- Redigitalização das Unidades de Planejamento que finalizavam em praças ou vazios populacionais. Os contornos destas UPs foram modelados de forma a acompanhar os contornos dos setores censitários que continham a totalidade da praça ou vazio urbano. Nesta etapa,

foram compatibilizados mais 48 setores censitários. Os setores censitários que pertenciam a duas UPs, mas que não estavam divididos por estrutura urbana significativa nem envolviam áreas de favela, foram também acomodados em uma única UP. (Figura II)

- Separação de 8 dos grandes aglomerados de favelas da cidade em Unidades de Planejamento próprias. Isto foi feito devido ao fato de ocorrerem distorções quando estas áreas eram consideradas em conjunto com os bairros vizinhos, de características muito diferentes.

Feitas essas alterações, procedeu-se a uma interpolação contingenciada de 86 setores censitários que permaneceram em mais de uma Unidade de Planejamento. Para tanto, utilizou-se o banco de dados do IPTU de 1º de janeiro de 1994 da SMFA (Secretaria

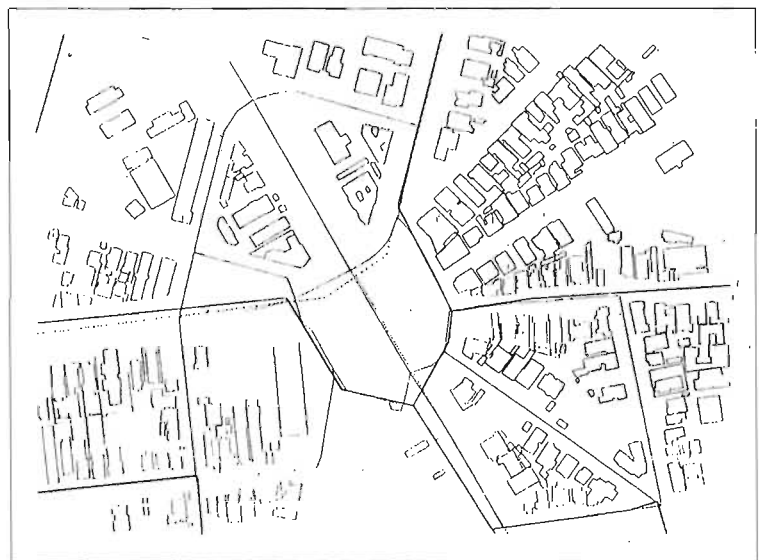


Figura II - Setores censitários representados por linhas contínuas e Unidades de Planejamento representadas por linhas pontilhadas

Municipal (da Fazenda), admitindo-se que a população se distribui uniformemente em relação aos endereços residenciais do cadastro imobiliário urbano. Assim, foi feita uma estimativa de divisão da população do setor censitário, levando em consideração a proporção do número de endereços residenciais existentes em cada UP.

As UPs foram nomeadas para facilitar a identificação das mesmas. Em geral, utilizou-se o mesmo nome do bairro integrante mais conhecido popularmente. (Quadro 1)

As 80 UPs resultantes desta revisão ainda apresentavam características internas distintas quanto ao grau de homogeneidade. Mas, sem dúvida, essa homogeneidade é maior que se considerada uma região administrativa.

4 - Conclusão

O objetivo do trabalho foi produzir um conjunto de Unidades de Planejamento que apresentasse o menor número possível de conflitos com a malha de setores censitários.

Ao final do trabalho, de um total de 1999 setores censitários, apenas 86 encontravam-se divididos entre duas ou mais Unidades de Planejamento, contra 770 setores fracionados no início do trabalho.

Devido a abertura do IBGE, foi possível promover uma subdivisão da maioria dos setores censitários que foram fracionados em mais de uma UP, já para a recontagem populacional de 96. Isto possibilitará um incremento na qualidade das informações demográficas, com consequências diretas sobre o Índice de Qualidade de Vida Urbana de Belo Horizonte.

Deve-se reforçar a idéia de que

as informações censitárias dão vida ao geoprocessamento. Constituem parâmetros essenciais sobre a vida dos cidadãos, cujo benefício deve sempre orientar a aplicação da tecnologia.

5- Referências bibliográficas

- FONSECA, Frederico T. *GIS for two million people city in three years*. Urban and Regional Information Systems Association Proceedings, 1993.
- MONTE MOR, Roberto. *Belo Horizonte: espaços e tempos em construção*. Belo Horizonte, CEDEPLAR/PBH, 1994.
- OLIVEIRA, Sheila, SOUSA, Rômulo e AMARAL, Flávia. *Adequação da delimitação dos setores censitários a outras unidades urbanas*. Anais do XVII Congresso Brasileiro de Cartografia, Sociedade Brasileira de Cartografia, 1994.
- PREFEITURA DE SÃO PAULO. *São Paulo: crise e mudança*. Brasiliense/Prefeitura de São Paulo, 2ª edição, 1992.

vida ao
tituem
da dos
sempre
gia.

ificas
for two
years
information
readings.

horizon-
constru-
AR/PBH,

mulo e
da deli-
tarios a
uais do
Carto-
le Car-

Jo Pau-
nse:Pre-
o, 1992.

O que é o Índice de Qualidade de Vida Urbana

A Secretaria de Planejamento da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte - SMPL - com consultoria da PUCMG, desenvolveu um método para expressar em números (um índice), a complexidade de fatores que interferem na qualidade de vida nos diversos espaços de Belo Horizonte. Tal índice, denominado Índice de Qualidade de Vida Urbana - IQVU/PBH - representa numericamente a qualidade de vida que determinada região (bairro ou conjunto de bairros) oferece aos seus moradores e de outras regiões, que ali buscam serviços.

O IQVU foi construído para ser um instrumento que possibilite uma distribuição mais eficiente e justa dos recursos públicos municipais. Foi calculado para cada uma das 81 unidades espaciais de Belo Horizonte, denominadas Unidades de Planejamento - UPs. Os limites de cada UP foram definidos considerando: os limites das regiões administrativas da PBH, grandes barreiras físicas naturais ou construídas, continuidade de ocupação, padrão de ocupação. Assim, foram definidas unidades espaciais relativamente homogêneas.

Para o cálculo do IQVU considerou-se:

- 1) a oferta de serviços urbanos essenciais existentes no local;
- 2) o acesso dos moradores a serviços oferecidos em locais mais ou menos distantes, utilizando-se transporte coletivo.

Como foi elaborado o IQVU

Com ampla participação dos órgãos da PBH, foram definidas 11 (onze) variáveis ou 'setores' de serviços, a serem quantificados: abastecimento, assistência social, educação, esportes, cultura, habitação, infraestrutura urbana, meio ambiente, saúde, serviços e segurança urbanos.

Em seguida, definiu-se os componentes de cada variável, ou seja, os aspectos que deveriam ser considerados para melhor avaliar cada uma. A variável abastecimento, por exemplo, foi avaliada considerando-se dois componentes: a oferta de equipamentos de Abastecimento (como super e hipermercados, mercearias e outros) e o valor da Cesta Básica fornecida na Unidade de Planejamento.

Para expressar cada componente, desenvolveu-se uma extensa pesquisa de informações sobre a oferta destes serviços em Belo Horizonte. Com as informações obtidas foram produzidos 15 indicadores que expressam numericamente a quantidade e a qualidade da oferta dos serviços pesquisados em cada UP.

As informações utilizadas foram obtidas em fontes como: Censo Demográfico do IBGE de 1991, cadastros do IPTU, ISS, Copasa e Cemig, secretarias, órgãos e setores municipais e estaduais, administrações regionais da PBL, órgãos privados, banco de dados do Copom (Comando de Policiamento da Capital, da Polícia Militar de MG) e diversos outros. So foram consideradas as informações referentes a 91 que existissem para toda a cidade e que fossem georreferenciadas. Os dados selecionados foram processados na Prodeplab e na Secretaria Municipal de Planejamento.

Como foi calculado ¹

A estrutura e a composição do índice foram desenvolvidas pela equipe da PUC/MG e SMPL/PBL. O cálculo foi efetuado através de software desenvolvido por equipe do Cedeplar/UFMG.

O método de cálculo considerou a oferta dos serviços e a acessibilidade dos moradores a serviços de outros locais.

O cálculo do IQVU foi feito em três etapas:

- foram obtidos os valores da oferta local de serviços para cada *unidade*, produzindo-se 11 índices para cada UP;
- os 11 índices foram agregados num único *Índice de Oferta Local* por UP, de acordo com pesos que expressam a importância de cada variável;
- o Índice de Oferta Local teve seu valor "corrigido" pela acessibilidade, produzindo uma "nota" final, ou seja, o valor do Índice de Qualidade de Vida Urbana de cada UP. Quanto maior o valor da nota obtida, melhor a oferta e a acessibilidade aos serviços considerados.

4 - Aplicabilidade do IQVU

O IQVU mostra-se, em primeiro lugar, como um instrumento que permite a mensuração das condições de vida nos locais intra-urbanos de Belo Horizonte, em um determinado momento.

A classificação obtida para as regiões da cidade permite ao Planejamento Municipal o estabelecimento de prioridades na gestão dos recursos, em bases objetivas. Portanto, é um bom instrumento para orientar o fluxo de investimentos municipais, objetivo que levou à sua elaboração. Além disto, será útil no monitoramento do Plano Diretor, podendo indicar as áreas em que o adensamento populacional foi excessivo e onde se fazem necessárias alterações nos parâmetros urbanísticos estabelecidos.

¹ Para informações sobre o cálculo do IQVU confira: FERREZ, Flávio, ESIMS, Cezar e SIMÕES, Rodrigo. *Uma metodologia para construção de um índice de Qualidade de Vida Urbana*. Belo Horizonte, dez/95.

Da forma como foi elaborado e calculado, o IQVU se torna um instrumento importante também para a gestão regional, permitindo às Administrações Regionais da PBH comparações internas às Regiões Administrativas, podendo ser de grande utilidade, por exemplo, no Orçamento Participativo. Além disto, mostra-se interessante como instrumento de gestão setorial, já que permite avaliar a necessidade de investimentos deste ou daquele setor em cada UP.

É importante destacar ainda que, sendo calculado periodicamente, o IQVU permitirá a avaliação temporal das condições de vida na cidade, funcionando como um dos instrumentos de monitoramento da gestão da capital mineira.

Finalmente, a pesquisa de informações gerou um extenso Banco de Dados sobre Belo Horizonte, que está sendo utilizado por órgãos e secretarias da PBH e diversos grupos da sociedade civil. Este Banco de Dados foi disponibilizado pela Proclabel na Rede Municipal de Informática e se encontra disponível também em disquete.

Elaboração: Equipe do IQVU - Secretaria Municipal do Planejamento e PUC/MG.