

# UMA METODOLOGIA PARA CONSTRUÇÃO DE UM ÍNDICE DE QUALIDADE DE VIDA URBANA<sup>1</sup>

Maurício Borges Lemos<sup>2</sup>  
Otávio de Avelar Esteves<sup>3</sup>  
Rodrigo Ferreira Simões<sup>4</sup>

## 1 CONCEPÇÃO CONCEITUAL

A mensuração da qualidade de vida de determinada região ou lugar nos leva a dois caminhos diversos. O primeiro tem como referência central a população, uma vez que constitui o somatório de individualidades, as quais representam a célula mínima, indivisível, base transcendental do conceito de vida em sua dimensão humana e social. Atribuir-se-ia à população e, conseqüentemente, aos indivíduos, uma série de predicados que iriam configurando, aos poucos, a qualidade de vida da população e, indiretamente, da região ou lugar.

A dificuldade desse método encontra-se no fato de que a série de predados é interminável - teoricamente infinita - o que, na prática, o inviabilizaria enquanto critério de mensuração. Por essa razão, a operacionalidade (e utilidade) desse método está diretamente ligada à fragmentação deliberada do objeto que se pretende mensurar - a qualidade de vida. Assim, tem sentido lógico e científico a assunção de que a saúde viesse a ser o atributo único da qualidade de vida que se pretendia medir, o mesmo ocorrendo com a saúde, educação, capacidade econômica (renda), cultura, lazer etc. Entretanto, vai deixando de ter sentido lógico e científico o somatório desta série de atributos, já que cada qual possui determinações ("Teis de movimento") específicas, dificilmente redutíveis a propriedades comuns.

- 1 Este trabalho faz parte de um convênio de consultoria firmado entre a PBH e a PUC/MG para a construção de um índice de qualidade de vida urbana para Belo Horizonte. A equipe de consultoria é coordenada pela Profa. Maria Inês Nahas e composta pela Profa. Vera Martins, além dos professores Otávio de Avelar Esteves e Rodrigo Simões.
- 2 Professor e pesquisador do CEDEPLAR/FACE/UFMG e Secretário Municipal do Planejamento/PBH.
- 3 Professor do DEET/PUC/MG e Diretor de Tecnologia Ambiental do CETEC/MG.
- 4 Professor do DE/PUC/MG e do DCE/FACE/UFMG.

É nesse sentido que índices como o HDI (*Human Development Index*), elaborado pela ONU, podem ser considerados problemáticos, uma vez que, tomados como um somatório de muitas variáveis, tornam-se vagos e genéricos, apresentando-se como uma miscelânea de leis e propriedades distintas.

Um segundo caminho, nos moldes do que, em um outro contexto, Marx já sugerira para o estudo da economia capitalista em geral, consiste na eleição *a priori* de uma variável estruturante - a produção de riqueza pela população - observando-se, através de sua unidade mínima (a mercadoria) e suas leis e propriedades gerais, sua necessária e obrigatória conexão com os vários segmentos da população. Assim, as diversas variáveis que afetam a qualidade de vida seriam "observadas" na medida que estivessem embutidas nas mercadorias. Seu somatório, ao invés de constituir uma superposição de variáveis qualitativamente distintas, representa uma pura e simples soma de mercadorias, dotadas de uma propriedade comum (o valor de troca) e se diferenciando tão-somente pelo seu valor de uso.

Embora a produção de riqueza possa representar o ponto de partida mais adequado para a identificação da qualidade de vida em determinada região ou lugar, muitas dificuldades conceituais se interpõem na concretização de um índice deste tipo. Em última instância, todas elas derivam do fato de que produção e consumo, a despeito de convergirem em termos agregados, diferenciam-se substancialmente no espaço e no tempo. Assim, poderíamos sintetizar em três fatores principais tal dificuldade.

Em primeiro lugar, parte significativa do que se convencionou chamar de produto anual de determinada região constitui-se de bens de produção (matérias-primas, máquinas e instalações) que apenas indiretamente tornar-se-ão bens de consumo no futuro. Em segundo lugar, parte significativa do consumo (e da qualidade de vida) tende a ser mais bem representada pelo estoque de riqueza acumulada do que pelo fluxo de produção. É o caso, por exemplo, da moradia, da infraestrutura viária ou da própria preservação ambiental. Todos estes bens resultam, na verdade, de processos ou ações produtivas, embora o seu valor de uso seja dado sempre pelo estoque. Finalmente, em terceiro lugar e o mais importante (inclusive por condensar os dois fatores anteriores) temos que a identidade e simultaneidade temporal e espacial da produção e consumo ou, quando não, do valor de uso e valor de troca, dá-se apenas no contexto do urbano, isto é, no qual as atividades desenvolvidas implicam a existência, no mesmo tempo e lugar, do consumo.

É por essa razão que, ao se optar pelo caminho das mercadorias, seu resultado lógico e operacional termina por se constituir em um índice de qualidade de vida urbana, cujo conceito implica na acessibilidade, em graus variados, ao fluxo - produção de serviços - ou ao estoque de mercadorias - nos casos que se enquadram no segundo fator mencionado acima (Lojkin, 1981; Lemos, 1989).

A tarefa que ora se nos apresenta é a de transitar daquele índice sócio-demográfico para a construção de um índice tipicamente urbanístico, vale dizer, no qual as variáveis que interferem na qualidade de vida estariam "coisificadas" no espaço urbano. Numa palavra, o índice passaria a ser formado pela oferta de serviços urbanos. Aparentemente simples, esta alteração metodológica apresenta inúmeras dificuldades, sendo as principais diretamente relacionadas às notórias dificuldades de operacionalização do espaço urbano.

Este trabalho é dividido em 3 partes, além desta introdução. A primeira apresenta uma proposta metodológica formal, que possibilita a incorporação dos conceitos espaciais urbanos "puros" na idéia genérica de qualidade de vida. A segunda trata dos procedimentos operacionais para a instrumentalização do cálculo do índice. A parte final apresenta algumas conclusões e considerações finais.

## 2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

### 2.1 Conceituação matemática

#### 2.1.1 Definição de um índice setorial puro

Uma vez que um índice global de qualidade de vida consiste na soma de índices setoriais específicos, impõe-se a necessidade de padronização destes últimos em números puros, a fim de garantir a sua comparabilidade intersetorial. Assim, sugerimos a solução mais corriqueira, normalmente adotada em tais situações. Suponhamos, por exemplo, que no caso da educação tenhamos chegado a um único indicador, que seria o número de vagas escolares por habitante. Dividindo-o por um número ótimo/referencial<sup>5</sup> chegamos a um índice

5 O mais indicado, para a educação, talvez seja o do número de vagas máximo *per capita* observado em um determinado bairro de BH. A alternativa que se apresenta seria o levantamento de referências externas para os diversos setores, tais como índices da UNESCO, OMS etc. Voltaremos a isto adiante.

puro, maior ou igual a zero e menor ou igual a um ( $0 \leq I_i \leq 1$ ). Formalmente:

$$I_i = \frac{L_i}{L_i^{\text{ref}}} \quad (1)$$

onde:

$I_i$  = índice de qualidade de vida do setor  $i$ ;

$L_i$  = oferta de serviços *per capita*;

$L_i^{\text{ref}}$  = oferta ótima referencial de serviços *per capita*.

### 2.1.2 Definição do índice regional

À primeira vista, o índice regional não passaria de uma subdivisão adequada, uma decomposição da malha urbana - denominada daqui para frente bairro - do índice setorial geral para o município. Poderíamos, portanto, definir:

$$I_{ij} = \frac{L_{i,j}}{L_i^{\text{ref}}} \quad (2)$$

onde:

$I_{ij}$  = índice do setor  $i$  para o bairro  $j$ ;

$L_{i,j}$  = oferta de serviços *per capita* do setor  $i$  para o bairro  $j$ .

A dificuldade principal deste tipo de definição está na complexidade de qualificação e quantificação da oferta de serviços no espaço urbano. Considere-se, por exemplo, o atendimento ambulatorial, cuja oferta tende a ser espacializada por bairro. Apesar disto, pode ocorrer que determinados bairros não apresentem nenhum atendimento, o que implicaria um  $I_{ij} = 0$ . Entretanto, na prática, este resultado mostrar-se-ia um pouco drástico, na medida que a existência de oferta no bairro pode ser compensada por oferta em bairro próximo, ou mesmo espacialmente distante. Neste sentido, não é correto ter uma visão espacialmente maniqueísta da oferta de serviços: o fundamental é que ela seja complementada pelo conceito de acessibilidade, tal que o indicador em questão reflita adequadamente, de forma combinada, a oferta local de serviços e o acesso à oferta não-local.

Suponha-se a existência de dois bairros,  $j$  e  $l$ , tal que a oferta do serviço  $i$  seja muito desigual entre ambos (por exemplo, maior em  $j$  do que em  $l$ ). Certamente, esta oferta vai ser "socializada",

com muitos usuários de  $l$  recorrendo aos serviços de  $j$ . Por isso, um índice de qualidade de vida deve refletir esses três fatores, á saber:

- a) a deficiência do serviço  $i$  no bairro  $l$ ;
- b) o acesso da população de  $l$  à oferta de  $i$  no bairro  $j$ ;
- c) a socialização dos serviços de  $j$  com  $l$ , implicando certa perda para  $j$ .

Acreditamos que a expressão abaixo possa refletir de forma clara a situação acima:

$$I_{ij}^* = (\alpha_{ij} \cdot L_{ij}^*) + [\alpha_{il} \cdot L_{il}^* \cdot e^{-(k \cdot d_{ij})}] \quad (3)$$

onde:

$I_{ij}^*$  = índice setorial  $i$  no bairro  $j$ ;

$L_{ij}^*$  = oferta do serviço de  $i$  *per capita* no bairro  $j$ , normalizada pela oferta referencial;

$L_{il}^*$  = idem no bairro  $l$ ;

$\alpha_{ij}$  = peso da oferta de  $i$  em  $j$  no índice de  $j$ ;

$\alpha_{il}$  = peso da oferta de  $i$  em  $l$  no índice de  $j$ ;

$d_{ij}$  = caminho ótimo (distância física) do núcleo de  $j$  ao núcleo de  $l$ ;

$k$  = coeficiente de aumento da fricção espacial;

$e$  = número neperiano.

Três questões merecem uma análise mais detalhada na expressão acima:

- 1) a função de acessibilidade, considerada decrescente em relação à distância (caminho ótimo);
- 2) o coeficiente de aumento da fricção espacial ( $k$ ), que constitui um parâmetro da função de acessibilidade;
- 3) os pesos da oferta de  $i$  em  $j$  e  $l$  no índice de  $l$ .

A função de acessibilidade, considerada decrescente por relacionar-se de forma inversa à distância, foi suposta exponencial, tendo em vista as suas propriedades matemáticas<sup>6</sup>. Neste contexto, a

6 Sendo as principais: i) taxa de variação proporcional à própria função; ii) a intervalos iguais de domínio a função tem variação proporcional idêntica; iii) assintótica ao zero. Essas propriedades tornam-na adequada à descrição de diversos fenômenos sócio-econômicos tais como o crescimento populacional, difusão tecnológica, fenômenos epidemiológicos e o próprio crescimento urbano. Para esta última parte ver Richardson (1979).

base neperiana poderia ser qualquer outra (um número maior que um), optando-se por ela por razões de conveniência estatística, uma vez que o coeficiente  $k$ , fundamental para o formato da função, terá uma determinação exclusivamente estatística<sup>7</sup>.

Por outro lado, os pesos  $\alpha_{ij}$  e  $\alpha_{il}$  podem ter uma construção corriqueira, seguindo as seguintes expressões:

$$\alpha_{ij} = \frac{L_{ij}}{L_{ij} + L_{il}} \quad (4)$$

$$\alpha_{il} = \frac{L_{il}}{L_{il} + L_{ij}} \quad (5)$$

Similarmente à expressão (3), poderíamos construir um índice para o bairro  $l$ . Contudo, considerando que nos defrontamos com uma realidade de  $n$  bairros e não apenas dois, devemos generalizar as expressões acima. Formalmente, vem:

$$L_{is}^* = \sum_{s=1}^n [\alpha_{ijs} \cdot L_{ij}^* \cdot e^{-(k \cdot d_{js})}] \quad (6)$$

onde:

$L_{ij}^*$  = oferta de  $i$  per capita no bairro  $j$ ,

normalizada pela oferta referencial;

$\alpha_{ijs}$  = peso da oferta de  $i$  no bairro  $j$  no índice do bairro  $s$ ;

$d_{js}$  = caminho ótimo do núcleo do bairro  $j$  ao núcleo do bairro  $s$ .

## 2.2 Elementos formais da conceituação matemática

A partir da conceituação formal acima exposta, devemos decompor os três principais elementos que a constituem, vale dizer, determinar as especificidades do caminho ótimo, do(s) coeficiente(s)  $k$  e dos pesos  $\alpha_{ijs}$ . A elaboração destes três elementos propicia a própria construção dos índices setoriais ( $I_{is}$ ). A composição metodológica final do Índice de Qualidade de Vida Urbana para cada região é apresentada no final desta parte.

<sup>7</sup> Voltaremos a isso adiante.

### 2.2.1 Determinação do caminho ótimo ( $d_{js}$ )

A princípio, o caminho ótimo entre demanda (num bairro) e a oferta (em outro bairro) deveria ser calculado pela determinação do caminho ótimo "geométrico" (distância viária simples) entre a moradia e o local de oferta do serviço. Duas dificuldades principais se interpoem a este tipo de definição.

A primeira é que, tendo em vista a multiplicidade de bairros, moradias e locais de oferta de serviços, tal procedimento é basicamente não operacionalizável, requerendo o cálculo de um número absurdo de caminhos ótimos<sup>8</sup>. A segunda é que a distância "geométrica" entre dois pontos é muito diferente da distância urbana. De uma via para outra alteram-se as condições de tráfego e, conseqüentemente, o tempo gasto nos percursos. Assim, a simples soma de trechos viários efetivamente distintos representaria um parâmetro irreal para medir a distância urbana entre dois pontos.

Com relação à primeira dificuldade, uma solução razoável consistiria em calcular a distância entre bairros a partir de núcleos fixos, válidos para todos os serviços. Na medida que os núcleos viessem a ter uma determinação eminentemente urbanística, *i. e.*, determinados por lugares centrais ao estilo de Christaller, representando as zonas de maior aglomeração de serviços de cada bairro, a perda de precisão "geométrica" poderia, a grosso modo, ser compensada pela maior precisão urbana da distância inter-núcleos. Além disto, tornaria inteiramente factível, em termos numéricos, o cálculo de caminhos ótimos<sup>9</sup>.

Ao mesmo tempo, tal alternativa abre caminho para a solução da segunda dificuldade apontada acima, já que o cálculo de um número finito e plausível de caminhos ótimos permite a substituição do cálculo mecânico e geométrico (geoprocessamento) pelo cálculo artesanal, transformando a distância heterogênea em tempo homogêneo.

<sup>8</sup> É possível determinarmos, através de cálculo de integração espacial e da utilização do GIS/PRODABEL (Processamento de Dados de Belo Horizonte), toda a gama de distâncias domicílio/oferta de serviços para o município. Contudo, a relação custo x benefício x tempo inviabilizaria tal procedimento.

<sup>9</sup> Para o modelo propõe-se a determinação das distâncias, em tempo de viagem, entre cada núcleo, utilizando a rede de transporte coletivo urbano.

### 2.2.2 Determinação da razão de decaimento da função de acessibilidade ( $k$ )

A determinação de  $k$  passa pela tentativa de resposta à seguinte indagação: qual a relevância de se ter acessibilidade *vis à vis* a oferta local do serviço? Em muitos casos, a oferta local não chega a ser um pré-requisito importante, o que diminui o valor de  $k$  e, implicitamente, aumenta a importância da acessibilidade. Por outro lado, em alguns casos, a oferta deve ser, por definição, local, como nos casos limite da rede de água, da própria moradia, das condições ambientais e da segurança.

A hipótese que vamos adotar é a de que serviços diferenciados possuem padrões também diferenciados de acessibilidade. Vale dizer, devemos considerar diferentes valores para a razão de decaimento ( $k$ ) da função de acessibilidade, de acordo com a natureza de variável. A solução encontrada foi a construção de um gradiente de variação da importância da acessibilidade. Um procedimento simplificador constitui-se na elaboração de uma tipologia de variáveis, com  $n$  categorias de acessibilidade homogêneas<sup>10</sup> e respectivas bandas de variação interna. A determinação do valor absoluto de  $k$ , desta forma, deve respeitar uma identidade maior, qual seja, a existência de uma correspondência aproximada entre qualidade de vida urbana, como anteriormente definida, e um gradiente de rendas urbanas. Aceita tal correspondência, poderíamos definir  $k$  como o valor que a tornaria máxima.

A operacionalização de tal critério poderia consistir na simulação de valores arbitrários para  $k$ , dentro de cada banda de variação, os quais implicariam valores diferentes para  $I_{ij}$ . Assim, para cada valor simulado de  $k$ , teríamos  $n$  índices, correspondentes aos  $n$  bairros do município, aos quais correlacionaríamos, por exemplo, a

<sup>10</sup> No cálculo do modelo para Belo Horizonte estabeleceram-se 4 categorias de  $k$ , ou seja, variáveis onde a importância da acessibilidade vai de imediata a distante. Para esta determinação procedeu-se a uma consulta a diversos gestores urbanos (Técnicos em Transporte, Planejamento, Saúde, Educação, Administradores Regionais etc.) utilizando a Técnica de Delphi. Este elenco de especialistas determinou o valor médio de 4 categorias de acessibilidade, tomadas em tempo de viagem à velocidade média do transporte coletivo urbano de BH. A partir desta média estabeleceu-se uma banda de variação somando-se e diminuindo-se um desvio-padrão à mesma. Dentro desta banda de variação procede-se, posteriormente, à estimativa do valor absoluto de  $k$  para cada tipo de variável, através de uma análise de correlação com um gradiente de rendas urbanas. Para maiores detalhes no que se refere à tomada dos dados ver Nahas, Martins (1995).

uma estimativa de renda urbana respectiva a cada bairro<sup>11</sup>. A simulação escolhida seria aquela que determinasse um coeficiente de determinação ( $R^2$ ) máximo, correspondendo a uma correlação mais adequada entre o índice de qualidade de vida e uma estimativa de renda urbana, medidos bairro a bairro.

### 2.2.3 Determinação dos pesos das ofertas dos demais bairros no índice do bairro $s$ ( $\alpha_{ijs}$ )

A determinação dos pesos  $\alpha_{ijs}$  deve priorizar a oferta de serviços em  $s$ , uma vez que a oferta nos demais bairros depende de uma segunda variável que é a acessibilidade. Uma possível solução para o problema consistiria em substituir a expressão

$$\alpha_{ij} = \frac{I_{ij}}{n} \sum_{j=1}^n I_{ij}$$

na qual os pesos são idênticos para qualquer  $s$ , por outra em que a oferta de serviços localizada no bairro seja diferenciada, ou seja, é de se esperar que a influência da oferta de serviços em  $s$  no índice do bairro  $s$  seja mais importante, e que esta seja ponderada proporcionalmente à visibilidade (potenciais de uso) das diversas ofertas de serviços, a partir da área considerada.

Uma vez que os objetos de ponderação já estariam definidos,  $I_{ij}$  em (2), antes da incorporação das acessibilidades, caberia estabelecer-se uma formulação para os pesos. Parece razoável considerar que os potenciais de uso de um serviço ofertado em uma outra área sejam entendidos como sendo:

- a) diretamente proporcionais à diferença entre os índices setoriais puros (antes da acessibilidade) nas duas áreas,  $i$ ,  $e$ , a que se pretende incorporar e aquela onde se está calculando o índice<sup>12</sup>;

<sup>11</sup> Uma estimativa factível de gradiente de rendas urbanas pode utilizar os preços de mercado dos terrenos urbanos, diferenciados pelos potenciais de uso e ocupação do solo definidos pela legislação municipal.

<sup>12</sup> Tal diferença poderia apresentar resultado negativo, o que significaria que a área, onde se está calculando o índice, ao invés de utilizar-se dos serviços da outra, seria fornecedora de serviços para ela. Seria uma indicação do sentido do fluxo de utilização dos serviços. O fato de ser negativo indicaria a retirada, o que é perfeitamente razoável.

b) diretamente proporcionais à acessibilidade a tal oferta vista a partir daquele ponto.

Aceitos tais pressupostos, conclui-se que o peso deverá ser proporcional ao produto da diferença entre as ofertas dos serviços nas duas áreas, pela acessibilidade à oferta considerada, ou seja, a propensão procura definir o valor de  $I_{ij}$  levando-se em consideração os fluxos de drenagem de serviços entre  $s$  e os demais  $j$  bairros, vistos a partir de  $s$ .

Se definirmos a avaliação da oferta de serviços dentro dos limites do bairro, em (2), como sendo um Índice Setorial Puro (IP), e a avaliação final das ofertas de serviços de um determinado bairro já levando em consideração a acessibilidade como sendo o Índice Setorial ( $I_{ij}$ ), a construção da matriz de  $\alpha_{ijs}$  pode ser descrita como a seguir:

1) Matriz dos Índices Setoriais Puros (IP), onde:

$$ip_{ij} \text{ é a oferta do serviço } i \text{ no bairro } j;$$

2) Matriz das Distâncias inter-bairros pelos Caminhos Ótimos (D), onde:

$$d_{js} \text{ é a distância do bairro } j \text{ ao bairro } s, \text{ pelo caminho ótimo, tomado em tempo de percurso;}$$

3) Matriz de Acessibilidade (C), onde:

$$c_{jsh} = e^{-k \cdot d_{js}} \text{ é o fator de acessibilidade de } j \rightarrow s \text{ para o tipo de variável } h, \text{ onde } h \text{ refere-se ao tipo de acessibilidade da variável, sendo } k \text{ o seu coeficiente correspondente;}$$

4) Matriz dos Diferenciais dos Índices Setoriais Puros (DP), onde:

$$dp_{ij} = ip_{ij} - \bar{ip}_i \text{ é o diferencial de cada } ip \text{ à média setorial da cidade;}$$

5) Matriz das Acessibilidades Médias aos Bairros Cedentes (AM)<sup>13</sup>, onde:

$$am_{ij} = (N_i)^{-1} \cdot \sum_{s=1}^n C_{sjh} \quad \forall dp_{ij} > 0 \text{ e } dp_{is} < 0$$

$$am_{ij} = 0 \quad \forall \text{ outras combinações de sinais } dp$$

onde:

$$N_i = \text{número de } dp_{is} < 0;$$

$h$  é a categoria da variável  $i$ ;

6) Matriz dos Índices Depreciados (ID), onde:

$$id_{ij} = [ip_{ij} - am_{ij} \cdot dp_{ij}]$$

7) Matriz das Distribuições de Fluxos (F)<sup>14</sup>, onde:

$$f_{js} = \frac{dp_{ij} \cdot c_{sjh}}{N_i} \quad \forall dp_{ij} > 0 \text{ e } dp_{is} < 0$$

$$f_{js} = id_{ij} \quad \forall i = j$$

$$f_{js} = 0 \quad \forall \text{ outras combinações}$$

8) Matriz dos Pesos dos Índices dos Bairros (A), onde:

$$\alpha_{ijs} = \frac{f_{js}}{\sum_{j=1}^n f_{js}}$$

é o peso do bairro  $j$  na composição do índice da variável  $i$  para o bairro  $s$ .

A partir da determinação dos pesos dos índices dos bairros, a expressão (6) pode ser reformulada em uma Matriz dos Índices Setoriais ( $I_{is}^*$ ):

$$I_{is}^* = \sum_{j=1}^n (id_{is} \cdot \alpha_{ijs})$$

que é o índice setorial por região depois de levadas em consideração as acessibilidades.

Ou seja, tomamos os fluxos "par a par" de cada região como os determinantes dos pesos que a oferta de um serviço  $i$  no bairro  $j$  deve ter para a construção do índice em  $s$  ( $\alpha_{ijs}$ ).

<sup>14</sup> Fluxos dos excedentes em relação à média de  $j \rightarrow s$ .

<sup>13</sup> Média das acessibilidades dos bairros que drenariam serviços de  $s$ , ou seja, que tenham  $dp_{is} < 0$ , pois caso contrário não haveria fluxo de serviços.

#### 2.2.4 Determinação do peso dos diferentes setores e composição final do índice

Definido o índice do serviço  $i$  para o bairro  $s$ , *i. e.*,  $I_{is}$ , necessita-se sua agregação num índice geral, o que coloca desde logo a dificuldade de se estabelecer um peso setorial adequado. Qual seria a importância relativa dos vários setores na composição da qualidade de vida?

Uma aparente resposta para o problema poderia estar na utilização dos pesos que compõem o índice de custo de vida do DIEESE, FGV ou IBGE. Embora possa parecer uma solução natural, essa alternativa apresenta um sério problema, qual seja, não há uma correspondência biunívoca entre os setores, estando uma parte significativa dos itens do orçamento familiar fora do agrupamento de qualidade de vida e vice-versa, sendo que vários itens deste último não são diretamente quantificáveis em unidades monetárias (exemplo: ensino público).

Por todas essas razões, buscou-se um procedimento alternativo, que trata de forma exógena ao modelo o problema da hierarquização setorial. Tais referências externas ao modelo podem ser buscadas dentro da própria administração municipal, através de interação com os gestores regionais e setoriais.

Desta forma, foi construída uma metodologia de consulta aos gestores municipais utilizando a Técnica de Delphi, a fim de estabelecer pesos setoriais relativos. Dentro deste esquema duas referências básicas são tomadas.

A primeira é estabelecida na consulta às Secretarias Municipais e seus técnicos, que determinam não só os setores que devem compor o índice como também a importância relativa de cada um para o conjunto da cidade<sup>15</sup>. A segunda referência é estabelecida na consulta às Administrações Regionais, que determinam as prioridades setoriais por recorte espacial, ou seja, a importância setorial relativa para as diversas regiões/bairros. O peso final é estabelecido para cada bairro/setor através de uma média das duas referências estabelecidas pelos gestores urbanos, garantindo um respaldo na realidade local.<sup>16</sup>

<sup>15</sup> As consultas determinaram 11 setores e estabeleceram a hierarquia dos mesmos, *i. e.*, quais os pesos de cada setor, na composição do índice de cada bairro.

<sup>16</sup> Este trabalho restringiu-se a consultas à Administração Municipal devido à necessidade de cumprimentos de prazos de convênio e à escassez de recursos. Parece claro que a ampliação do universo dos consultados (associações de bairro, entidades assistenciais e mesmo a própria população) só viria enriquecer o resultado do trabalho. Ver Nahas, Martins (1995).

A partir do exposto, poderíamos definir o índice geral para o bairro  $s$  da seguinte forma:

$$I_s = \sum_{i=1}^n (b_i \cdot I_{is}) \quad (7)$$

onde:

$I_s$  = índice de qualidade de vida no bairro  $s$ ;

$b_i$  = peso do setor  $i$ ;

$I_{is}$  = índice de qualidade de vida do setor  $i$  no bairro  $s$ .

Finalmente, com base na expressão acima, poderíamos redefinir o cálculo do IQVU geral para o município como uma soma ponderada dos índices regionais, que se apresentaria quantitativa e qualitativamente distinto daquele sugerido implicitamente pela equação (1). Vale dizer, o índice sugerido em (1) seria:

$$I = \sum_{i=1}^n (b_i \cdot I_i)$$

onde:

$I$  = IQVU geral para o município;

$I_i$  = índice setorial para o município, tal como definido em (1).

Por outro lado, a alternativa que se coloca, tendo como base os índices regionais seria:

$$I = \sum_{s=1}^n (p_s \cdot I_s) \quad (8)$$

onde:

$p_s$  = peso, definido pela população, do bairro  $s$  no município.

A diferença básica entre as duas expressões está no fato de que a segunda inclui a acessibilidade como um dos elementos da qualidade de vida de forma agregada<sup>17</sup>. Tal como exposto, o modelo do IQVU é genérico. A formalização feita até o momento procura ser uma transposição de conceitos teóricos que devem balizar a construção de

<sup>17</sup> A idéia de calcular um índice geral para o município vem no sentido de estabelecer parâmetros para a comparação intertemporal da qualidade de vida, medida pelo IQVU, no município de Belo Horizonte, posto que o índice terá periodicidade anual. Também a ponderação pela população merece maiores detalhamentos.

um índice urbano de qualidade de vida. Faz-se necessário agora descrever os procedimentos para a operacionalização - ainda formal - do mesmo índice.

### 3 OPERACIONALIZAÇÃO

O IQVU resulta de um extenso e sofisticado processo de agregação de dados, envolvendo uma série de transformações matemático-estatísticas, em que os diversos aspectos urbanos, considerados como sendo determinantes da qualidade do lugar, serão conjugados num resultado síntese.

Com vistas a propiciar um melhor entendimento da concepção geral do processo de construção do índice, apresenta-se a seguir uma descrição da forma como é articulado. Os aspectos envolvidos na composição do índice estão classificados, em um nível mais genérico, em classes denominadas variáveis. Estas, por sua vez, estarão decompostas em componentes. Para cada componente serão identificados parâmetros quantificáveis que indiquem, de alguma forma, a oferta e/ou a qualidade<sup>18</sup> dos serviços caracterizados por aquele componente. Estes serão denominados, respectivamente, indicadores de quantidade e indicadores de qualidade.

Na realidade, o índice é construído no sentido inverso do descrito até aqui, ou seja, parte dos indicadores e, em diversos estágios de transformações matemáticas subsequentes, são feitas conversões e homogeneizações de escalas de medidas e agregações de dados, até a sua determinação final.

#### 3.1 Recorte espacial

Qualquer tentativa de representação desagregada da realidade urbana ou regional depara-se, em algum momento, com as dificuldades inerentes a um procedimento de regionalização. As discussões a respeito de critérios para tal remetem-se a autores clássicos do campo das relações entre espaço e ciências sociais. Não nos cabe aqui, dada a natureza do trabalho, aprofundar na apresentação das visões de Perroux, Boudeville, Christaller, Markussen e Coraggio,

<sup>18</sup> Esta idéia vem no sentido da tentativa de incorporação de indicadores qualitativos na determinação do cálculo do índice.

dentre outros. Contudo, é necessário explicitar as concepções gerais que norteiam a desagregação espacial da construção de um índice de qualidade de vida urbana. Vale dizer, posta a necessidade de representar um conjunto absolutamente dispar de condições urbanas em alguns "números-síntese", que de modo geral significam uma média da situação de cada unidade espacial, o critério de homogeneidade é requerido. Tal homogeneidade diz respeito à tentativa de minimizar as diferenças intra-unidade espacial escolhida, a fim de que o desvio em relação àquela média seja o mínimo possível. Ou seja, dado que o índice procura quantificar a oferta de serviços urbanos, é desejável que as diferenças internas sejam as menores possíveis.

Este critério de homogeneidade, no entanto, encontra certas dificuldades de operacionalização, basicamente no que tange à estrutura da base de dados disponíveis. Por vezes, dada a inexistência de informações geo-referenciadas, a regionalização factível é por demais agregada, condicionando os resultados da estimação do modelo a um recorte espacial por vezes muito amplo.<sup>19</sup>

Talvez o principal problema decorrente, tanto da ausência de informações como da busca de relativa homogeneidade na base espacial, seja a dificuldade na incorporação das favelas. Caracterizadas pela deficiência relativa, e por vezes absoluta, na oferta de serviços, as favelas geralmente se localizam próximas, ou mesmo dentro, de lugares urbanos melhor equipados. Desta forma, é necessário um tratamento especial às mesmas, considerando-as uma região em si<sup>20</sup>.

<sup>19</sup> Dentro desta concepção é necessário que o poder público, seja ele municipal ou estadual, realize esforços para a construção de um banco de dados desagregado que propicie melhores resultados para a estimação do índice. Contudo, o modelo formal permite a estimação do índice com os dados existentes, detendo aberto o espaço para a incorporação de informações básicas mais desagregadas. Para maiores detalhes, ver Nahas, Martins (1995).

<sup>20</sup> Este procedimento encontra várias dificuldades no que tange à disponibilidade de dados e, principalmente, na quantidade de favelas *vis à vis* o seu tamanho. Em Belo Horizonte há por volta de 350 favelas de diversos tamanhos, que correspondem aproximadamente a 20% da população. Como na estimação do modelo resolveu-se por utilizar as Unidades de Planejamento da PEH (cerca de 100) como recorte espacial, seria impossível tratar mais de trezentas favelas separadamente, mesmo porque há favelas de pouco mais de 40 domicílios. O procedimento adotado foi tomar as principais favelas (as 20% maiores, por população) como unidades separadas e incorporar as outras às unidades de planejamento referentes.

### 3.2 Descrição dos processamentos

Os processamentos matemáticos para a composição do IQVU estão agrupados em cinco grandes estágios, designados transformações. Como descrito anteriormente, a determinação do IQVU deverá ser feita para cada uma das unidades espaciais em que a malha urbana foi decomposta, aqui denominada genericamente bairro. Com o intuito de facilitar o entendimento do modelo matemático e sua operacionalização, descrevem-se, a seguir, os processamentos constantes de cada uma das transformações para a determinação do IQVU de um dos bairros em que o município foi dividido, sendo a generalização de ocorrência simples e imediata.

#### 3.2.1 Conversão de escalas

Num primeiro momento, torna-se necessária a conversão de escalas de medida dos valores encontrados para cada indicador, para que possam passar a se tornar quantidades comparáveis. Esta homogeneização de escalas pressupõe que se estabeleçam formas de se efetuar as correspondências entre a escala original e a convertida, que sejam coerentes para os diversos indicadores.

Inicialmente, optou-se por adotar a escala de 0 a 1 para a faixa dos resultados convertidos, onde o 0 representa a pior situação do referido parâmetro e o 1 a sua melhor condição. Observe-se que os resultados desta conversão já representam uma primeira avaliação da qualidade do bairro, ainda que num contexto inteiramente desagregado.

Considerando-se que, de uma forma geral, as variações de um parâmetro devem ter significados sobre o resultado do IQVU cada vez menos relevantes à medida que crescem, optou-se por adotar uma função assintótica à reta das ordenadas iguais a 1. A função escolhida foi:

$$I_c = 1 - e^{-f(vi)}$$

onde:  $I_c$  = indicador convertido;

e = número neperiano;

$vi$  = valor bruto do indicador;

$$f = -\ln(0.05)/L_{i,ref}^{21}$$

21 É admitido neste trabalho um índice de significância  $\alpha = 5\%$  para os procedimentos de conversão neperiana. Logo, o valor referencial (máximo ou referência externa) corresponde a 0,95 para o indicador da variável, posta a assintoticidade da função.

#### 3.2.2 Síntese dos indicadores

Para cada componente deve-se, preferencialmente, eleger apenas um indicador de quantidade e um de qualidade. Caso sejam utilizados mais de um, seja para quantidade ou qualidade, há a necessidade de que sejam sintetizados, para o que é utilizada a média aritmética simples dos valores convertidos, constituindo-se um primeiro nível de agregação de dados.

#### 3.2.3 Determinação do agregado de componente

Os indicadores síntese de quantidade e qualidade são compostos em um Agregado de Componente (AC). Adotou-se como pressuposto básico que a importância da qualidade de um serviço, nesta síntese, deve variar com a respectiva quantidade. À medida que a oferta do serviço se eleva (indicador síntese de quantidade se aproxima de 1), a importância da qualidade deve crescer. Portanto, a síntese deverá ser feita através de uma média geométrica ponderada, conforme expressão abaixo:

$$AC = (ISQ_q)^{(1-ISQ_q)} \cdot (ISQ_i)^{ISQ_q}$$

onde:

$ISQ_q$  = indicador síntese de quantidade;

$ISQ_i$  = indicador síntese de qualidade.<sup>22</sup>

#### 3.2.4 Determinação do Índice Setorial Puro (IP)

Uma vez determinados os agregados de componentes de uma dada variável, determina-se o índice setorial puro, o que deve ser feito através de uma média simples dos respectivos  $AC_s$ <sup>23</sup>.

##### 3.2.4.1 Variáveis com tratamento diferenciado

Tal como salientado na parte inicial do trabalho, um índice de qualidade de vida urbana deve refletir a oferta de serviços na cidade

22 Optou-se por uma relação linear entre os pesos de quantidade e qualidade, por esta função atender aos objetivos de valoração expostos anteriormente. Uma alternativa possível é a utilização de uma função senóide deslocada um quadrante. Esta última acentua a diferença entre os pesos de quantidade e qualidade na composição do AC. Formalmente viria:  $p = 0,5 [1 + \sin(180 ISQ_q - 90)]$ .

23 Caso julgue-se conveniente, pode-se adotar a média aritmética ponderada, com os pesos de cada componente sendo determinados com base na aplicação da Técnica de Delphi junto a um elenco de especialistas setoriais.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O IQVU/BH pretende servir de balizador da intervenção pública nas diversas regiões da cidade. Apesar de sua metodologia formal aparecer como um emaranhado de fórmulas, procedimentos e técnicas, a idéia geral é simples, qual seja, há que se quantificar a distribuição espacial da oferta de recursos nos diversos lugares urbanos e principalmente o acesso da população aos mesmos.

O processo de construção deste instrumental desenvolvê-se em duas frentes: i) a estruturação matemática formal do modelo; e ii) o detalhamento da composição interna do índice, ou seja, o elenco dos indicadores e seus respectivos pesos. Também no âmbito deste projeto, foi desenvolvido paralelamente um *software* amigável em ambiente *Windows*<sup>24</sup>. O programa apresenta uma estrutura flexível, permitindo alterações de parâmetros e respectivos pesos, o que certamente propiciará a incorporação de evoluções que se farão necessárias com o aperfeiçoamento do instrumental.

Uma simulação, voltada para a avaliação da coerência interna do modelo e da consistência do programa desenvolvido foi realizada, utilizando-se dados relativos às nove administrações regionais de Belo Horizonte. Embora os resultados de tal simulação estejam disponíveis, não foram incluídos neste trabalho, tanto pela limitação de espaço, como pela própria natureza da simulação, posto que esta carece de outro significado que não o da identificação de possíveis incorreções teóricas e operacionais do modelo.

24 Este *software* foi desenvolvido por Leonardo Guerra do CEDEPLAR/UFMG e Ricardo Avelar da VECTRA Sistemas. A interface gráfica do mesmo está em projeto.

num sentido geral, vale dizer, deve incorporar as ofertas públicas e privadas de serviços e equipamentos urbanos. Posta a inexistência de uma base de dados ideal para se medir estas ofertas é necessário que tratemos alguns setores de forma especial, particularmente aqueles onde a oferta privada é de difícil mensuração. Variáveis como Assistência Social, Esporte e Lazer etc.; detêm uma oferta privada que raramente aparece nas estatísticas oficiais, i. e., os clubes recreativos, as "escolinhas" de esporte e afins funcionam como creches e/ou centros de esporte e lazer para as camadas da população com renda *per capita* mais elevada. Desta forma, cabe tratarmos estas variáveis de forma diferenciada das demais, enquanto a base de dados disponível não for adequada para tal. Assim, propomos a seguinte solução formal:

$$IP_{se}^* = (1 - Of_{se,y}) \cdot IP_{se} + (Of_{se,y})^2$$

onde:

$IP_{se}^*$  = índice setorial puro modificado da variável especial;

$IP_{se}$  = índice setorial puro da variável especial;

$Of_{se,y} = \frac{Y_e \text{ per capita}}{Y_e \text{ per capita máxima}}$ , que é a oferta implícita na renda referente à variável especial.

#### 3.2.5 Determinação do Índice Setorial ( $I_{se}$ )

A partir do índice setorial puro, incorpora-se, para cada variável, as influências das presenças das ofertas de serviços em outros bairros. Neste estágio estariam compreendidas duas operações básicas: i) incorporação das participações relativas das ofertas da variável nos diversos bairros, sobre o índice do bairro em questão; e ii) incorporação da acessibilidade às variáveis. Como expressão geral para esta transformação, adota-se a fórmula tal qual em (6) e procedimentos apresentados em 2.2.2.

#### 3.2.6 Determinação final do IQVU

Como síntese final, o IQVU de cada bairro será determinado através da média aritmética ponderada entre os índices relativos de todas as variáveis. Neste estágio é feita então a incorporação da importância relativa de cada variável (peso) no cômputo final do IQVU. A expressão matemática para esta transformação é tal qual descrita em (7).

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LEMOS, M. *Espago e capital*. Campinas : Instituto de Economia/ UNICAMP, 1989. (Tese de Doutorado, cap. 3).
- LOJKINE, J. *O estado capitalista e a questão urbana*. São Paulo : Martins Fontes, 1981, (cap. 2).
- NAHAS, M. I. P., MARTINS, V. L. A. B. O índice de qualidade de vida urbana - IQVU/BH: a elaboração de um novo instrumento de gestão municipal. In: *Anais*. João Pessoa : XIX Encontro Anual da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração, 1995.
- RICHARDSON, H. *Economia urbana*. Rio de Janeiro : Interciência, 1979.