

A utilização de indicadores físicos na discussão dos custos de urbanização de conjuntos habitacionais horizontais

The use of physical indicators for discussing the urbanization costs of horizontal housing estates

Kelly Paiva Inouye
Ubiraci Espinelli Lemes de Souza

Resumo

O presente trabalho propõe um conjunto de indicadores para o diagnóstico de diferentes concepções urbanísticas quanto aos custos que induzem. A seleção dos indicadores adotados foi baseada em legislações municipais, estaduais e federais, relacionadas com a urbanização de glebas, bem como na literatura que apresenta definições e critérios para a concepção das partes que compõem os conjuntos habitacionais. Baseou-se, também, no estudo de cinco conjuntos habitacionais horizontais promovidos pela Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU) e de um conjunto promovido pela iniciativa privada. Este texto se inicia com uma breve discussão sobre habitação de interesse social no Brasil e com a introdução de alguns conceitos fundamentais relacionados ao tema tratado. Depois, discutem-se os custos relativos à urbanização de uma gleba para a implantação de um conjunto habitacional e os indicadores propostos. Ao final, faz-se uma análise comparativa de dois estudos de caso, para ilustrar como os referidos indicadores podem apoiar a tomada de decisões na concepção de conjuntos habitacionais para população de baixa renda.

Palavras-chave: urbanização; habitação de interesse social, conjuntos habitacionais horizontais; custos; indicadores.

Abstract

This paper proposes a set of measures for evaluating different urban arrangements in terms of cost. The selection of the measures was based on municipal, state and federal legislation, concerned with land urbanization, as well as on the literature concerned with definitions and criteria for the conception of housing estates. It was also based on the study of five horizontal housing projects developed by the Housing and Urban Development Company (CDHU) from the State of São Paulo, and one carried out by a private developer. The paper initially presents a brief discussion of low-income housing in Brazil and introduces some key concepts related to the topic. Then, the urbanization costs involved in the development of a housing estate and the proposed measures are discussed. Finally, a comparative analysis of two case studies is carried out, aiming to illustrate how such measures can support decision making in the conception of low-income housing estates.

Keywords: urbanization; low-income housing horizontal housing estates settlements; costs; indicators.

Kelly Paiva Inouye
Departamento de Engenharia
de Construção Civil
Escola Politécnica
Universidade de São Paulo
Av. Prof. Almeida Prado
Ed. Eng. Civil - Butantã
São Paulo-SP, Brasil
CEP 05508-900
E-mail:
kelly.inouye@poli.usp.br

Ubiraci Espinelli Lemes de Souza
Departamento de Engenharia
de Construção Civil
Escola Politécnica
Universidade de São Paulo
Av. Prof. Almeida Prado
Ed. Eng. Civil - Butantã
São Paulo-SP, Brasil
CEP 05508-900
Tel: (11) 3091 5428
E-mail:
ubiraci.souza@poli.usp.br

Recebido em 14/10/03
Aceito em 10/02/04

Introdução

O Brasil apresenta uma alta demanda por novas habitações. Segundo estimativa da Fundação João Pinheiro (2001), o déficit habitacional no ano 2000 era de aproximadamente 6,7 milhões¹, dos quais 83,2% dizem respeito a famílias que recebem até três salários mínimos.

Essa situação fica mais grave quando se considera o déficit de infra-estrutura básica. A partir de dados do censo brasileiro realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano 2000 (IBGE, 2002), calcula-se que, do total de domicílios particulares permanentes existentes, apenas 77,8% são servidos por abastecimento de água e 47,2% por coleta de esgoto.

Segundo Matovu (2000), referindo-se a problema similar que ocorre na África do Sul, tal situação é reflexo da incapacidade dos governos e autoridades locais para suprir a demanda da população com habitações adequadas, o que leva ao crescimento rápido de assentamentos residenciais irregulares e favelas na maioria das cidades.

Essa explosão da produção habitacional informal tem sido marcada, freqüentemente, segundo Moretti (1993), pela implantação da edificação em um terreno que não tem as mínimas condições físicas e urbanísticas, gerando, assim, grandes impactos ambientais, econômicos e sociais para as cidades.

A partir das colocações anteriores, percebe-se que o desafio atual diz respeito à “necessidade de se construir um grande número de unidades habitacionais, de baixo custo e de boa qualidade, em um curto espaço de tempo, que sejam atendidas adequadamente por serviços urbanos” (ABIKO, 1995, p. 9).

Nesse contexto, uma solução proposta é a construção de conjuntos habitacionais, nos quais se procura a minimização de custos de urbanização e de custos das edificações. Essa necessidade é particularmente importante em empreendimentos habitacionais de interesse social. Além disso, nesse tipo de solução, deve-se buscar ganhos na qualidade do ambiente construído, já que, em sua concepção, há a necessidade de considerar critérios

preestabelecidos por legislações e normas que levam em conta questões ambientais e sociais.

Quando se discutem os ônus relativos a esse tipo de empreendimento, os principais itens incidentes são os custos do terreno, os custos de obras de urbanização e o custo da edificação. Na medida em que os custos das edificações têm sido abordados por vários pesquisadores (que têm tentado achar alternativas que evitem a redução de áreas das unidades habitacionais como único caminho para barateamento das unidades) e que o custo do terreno depende de parâmetros de mercado, este trabalho diz respeito a uma pesquisa em que se analisam os custos de urbanização, tema bem menos explorado e relevante, inclusive quanto à definição da tipologia da edificação e da viabilidade, ou não, de utilização de certo terreno.

Para ilustrar a carência de informações relativas ao tema aqui tratado, basta consultar as revistas que lidam com custos de obras de construção (por exemplo, a revista Construção Mercado, da editora Pini, uma das mais importantes nesta área em nosso país), para se perceber que, se por um lado existem várias páginas relativas aos custos de produção das edificações, encontram-se no máximo algumas poucas linhas discorrendo sobre custos de urbanização.

Nesse sentido, este trabalho procura fornecer instrumentos, principalmente, para o diagnóstico de diferentes concepções urbanísticas quanto aos custos que induzem. Com isso, pretende-se contribuir para a discussão de custos e, também, para a concepção dos conjuntos habitacionais.

A proposição e a análise dos indicadores adotados foram baseadas em estudo bibliográfico de legislações municipais, estaduais e federais, relacionadas com a urbanização de glebas², bem como em bibliografias que apresentam definições e critérios para a concepção das partes que compõem os conjuntos habitacionais. O estudo teve como uma de suas grandes preocupações a detecção de aspectos que pudessem influenciar a demanda pelos diferentes elementos de urbanização. Baseou-se, também, no estudo de cinco conjuntos habitacionais horizontais promovidos pela Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU) e de um conjunto promovido pela iniciativa privada. Além desses estudos, realizaram-se entrevistas e discussões com profissionais das áreas de orçamento e de projeto

¹ O déficit habitacional, neste caso, é composto das situações de coabitação familiar (situações em que famílias residem num mesmo domicílio com outra família, denominada “principal”) e de ônus excessivo com aluguel; de domicílios rústicos (aqueles que não apresentam paredes de alvenaria ou de madeira aparelhada); de domicílios improvisados (locais construídos com fins não residenciais e utilizados como moradia, tais como carcaça de carros, abrigos de papelão etc.); e da necessidade de reposição do estoque de moradias.

² Nesse contexto, entende-se **gleba** como a área que será objeto de urbanização para a implantação do conjunto habitacional.

de empresas e instituições, tais como a CDHU (agente governamental), a Associação de Empresas Loteadoras do Estado de São Paulo (AELO) (representando a classe dos loteadores) e a Rossi Residencial S.A. (empresa do setor privado).

Conjunto habitacional horizontal e partes constituintes

Neste artigo, entende-se como conjunto habitacional horizontal (ou conjunto residencial horizontal) “o agrupamento de edificações (uni ou multifamiliares), de até dois pavimentos, para uso habitacional, concebido de forma planejada e dotado de infra-estrutura básica³” (INOUE, 2003, p. 17).

Os conjuntos habitacionais horizontais com edificações unifamiliares são aqueles nos quais as propriedades são levadas a registro imobiliário isoladamente, ou seja, cada edificação e seu respectivo terreno vinculado são individualizados.

Já os conjuntos habitacionais horizontais multifamiliares são aqueles em regime de condomínio. Neste caso, “o indivíduo adquire uma fração ideal do terreno e também a casa – a ser construída ou já pronta – tornando-se um coproprietário e com domínio também sobre as áreas comuns” (CASA DOS MATERIAIS, 2004, p. 1).

São considerados, portanto, neste trabalho, como sendo conjuntos habitacionais as vilas, os condomínios, os conjuntos de condomínios⁴ ou os conjuntos de habitações unifamiliares, configuradas por edificações de até dois pavimentos, implantadas em loteamentos convencionais ou loteamentos fechados⁵.

³ **Infra-estrutura básica** dos parcelamentos situados nas zonas habitacionais declaradas por lei como de interesse social (ZHIS), de acordo com a Lei 6.766 (BRASIL, 1979), consiste, no mínimo, de: vias de circulação; escoamento das águas pluviais; rede para o abastecimento de água potável; soluções para o esgotamento sanitário; soluções para a energia elétrica domiciliar. Ressalta-se que essa definição para infra-estrutura básica é a de âmbito nacional. Quando da concepção de empreendimentos habitacionais de interesse social (EHIS), deve-se consultar a legislação de parcelamento do solo municipal, que poderá especificar maiores exigências para a infra-estrutura básica.

⁴ Nos **conjuntos de condomínios**, a princípio, tem-se o parcelamento regular do solo dando origem aos lotes. Posteriormente, são implantadas habitações em regime de condomínio nesses lotes.

⁵ **Loteamento fechado**, segundo Marini (2004), “difere do loteamento convencional tão-somente no tocante às áreas de domínio público; de resto, é parcelamento de solo que tem previsão legal através da Lei 6.766 (BRASIL, 1979). O direito atribuído aos adquirentes de lote, nessa espécie de loteamento, decorre de ato da Administração, que pode ser conferido através da permissão de uso ou da concessão de uso pelo Município”.

Toda vez que se parcela⁶ o solo para implantação de um conjunto habitacional, obrigatoriamente, originam-se lotes habitacionais (e, eventualmente, lotes comerciais), espaços livres de uso público, área institucional e área de viário.

Segundo a Lei Federal 6.766 (BRASIL, 1979) (alterada pela Lei nº 9.785), que rege o parcelamento do solo no âmbito nacional, o lote é considerado o terreno servido de infra-estrutura básica, cujas dimensões atendam aos índices urbanísticos definidos pelo plano diretor ou lei municipal para a zona em que se situe.

Quanto ao termo “espaços livres de uso público”, pode-se entender que são aqueles tanto ocupados por algum tipo de construção para fins de prática de esportes, recreação etc. (quadras, praças e outros) quanto espaços livres de edificações, contendo vegetação natural ou implantada em função de um estudo paisagístico. Em muitos casos, os espaços livres de uso público englobam áreas “non-aedificandi”⁷.

As áreas institucionais públicas, por sua vez, são aquelas destinadas aos equipamentos comunitários. Tais equipamentos, conforme indicado na Lei 6.766 (BRASIL, 1979), destinam-se à educação, cultura, saúde, lazer e similares.

Ressalta-se, aqui, que as áreas denominadas institucionais têm acesso controlado. Sendo assim, pode-se entender que aqueles espaços de lazer e recreação como ginásios, por exemplo, devem ser classificados como áreas institucionais por apresentar certo controle em seu acesso.

Em relação à área de viário, esta se destina “à circulação de veículos ou pedestres” (SÃO PAULO, 1992; 1993; 1994; 1995a; 1995b; 1996a; 1996b; 1996c), podendo, também, servir para o escoamento das águas pluviais, através da conjugação de meios-fios, sarjetas e bocas-de-lobo. Essa área pode, ainda, servir à implantação

⁶ Segundo a Lei Federal 6.766 (BRASIL, 1979) (alterada pela Lei nº 9.785/99), o parcelamento do solo urbano é feito mediante loteamento ou desmembramento. Considera-se loteamento a subdivisão de gleba em lotes destinados a edificação, com abertura de novas vias de circulação, de logradouros públicos ou prolongamento, modificação ou ampliação das vias existentes. Considera-se desmembramento a subdivisão de gleba em lotes destinados a edificação, com aproveitamento do sistema viário existente, desde que não implique a abertura de novas vias e logradouros públicos, nem o prolongamento, modificação ou ampliação dos já existentes.

⁷ Entendem-se como “non-aedificandi” as áreas onde é impedida a edificação para qualquer uso. Essas áreas não podem receber edificações por questão de segurança (faixas de domínio de rodovias, por exemplo) ou para facilitar a operação de redes de equipamentos urbanos (como no caso de rede pública de coleta de esgoto passando em fundos de lotes), ou, ainda, por questões ambientais (margens de córregos, por exemplo), podendo tais áreas estar inseridas nas áreas privadas (lotes) ou nas áreas públicas (espaço público de livre acesso ou área pública institucional).

de mobiliário urbano, de sinalização, de vegetação e a outros fins (SÃO PAULO, 1992; 1993; 1994; 1995a; 1995b; 1996a; 1996b; 1996c; BRASIL, 1997; CDHU, 1998; ZMITROWICZ; NETO, 1997). Vasconcellos (1998) frisa, ainda, que o traçado urbano definido pelas avenidas, ruas e caminhos de pedestres deve cumprir diversas funções, entre as quais a de conter todas as redes de infra-estrutura urbana e comportar os elementos componentes dos sistemas de infra-estrutura enterrados, tais como poços de visita, postes, enfim, elementos necessários para colocar o plano de redes em comunicação com a superfície da rua.

Percebe-se, a partir da própria função das vias de circulação, que sua extensão tem forte impacto sobre os outros elementos de urbanização, já que tais elementos, geralmente, são localizados ao longo dessas vias.

Custos de urbanização

A urbanização é considerada o processo por meio do qual se dota uma gleba de condições necessárias para a construção de um conjunto habitacional. Engloba, portanto, o parcelamento do solo, a implantação das redes de infra-estrutura que servirão ao conjunto e, eventualmente, tratamentos complementares da gleba (tais como terraplenagem e paisagismo).

Os custos de urbanização de uma gleba podem ser entendidos como aqueles relativos à terraplenagem, ao revestimento (com grama, asfalto, cimentado ou outros), à arborização, à implementação das redes de drenagem de águas pluviais, de abastecimento de água, de coleta de esgoto e de iluminação pública e outros elementos e serviços complementares.

Conforme dados da Serviobras, apresentados por Leal (2002), os maiores custos incidentes na implantação de um loteamento promovido pela iniciativa privada são os do terreno e das obras de urbanização (terraplenagem, rede de água potável e seus reservatórios, poço semi-artesiano, galeria de águas pluviais, paisagismo, muro, construção de acessórios como clube, guarita e portaria, pavimentação e eletrificação), computando-se 30% a 65% para o terreno e cerca de 23% para a etapa de urbanização. O restante do custo é distribuído entre planejamento (definição de público-alvo, escolha da área, pedido de diretrizes à prefeitura e estudo de viabilidade comercial), aprovação do projeto, registro no cartório (incluindo caucionamento) e vendas (incluindo marketing e propaganda).

Kessler (1982) apresenta a incidência de 41,51% dos custos de urbanização (terraplenagem,

pavimentação, rede de coleta de esgotos, rede de abastecimento água, rede de energia elétrica e iluminação pública, equipamentos comunitários e áreas verdes) sobre o custo total das habitações, em conjuntos habitacionais produzidos pela COHAB-RS, sendo a edificação responsável pelo restante do custo.

Apesar de Leal (2002) considerar os custos incidentes apenas na etapa do loteamento e de Kessler (1982) considerar a incidência sobre o custo total das habitações, as informações ilustram claramente a relevância da parcela resultante da etapa de urbanização.

Embora seja importante a discussão dos custos de cada uma das partes que oneram a urbanização, conforme já discutido neste texto, e também de acordo com as opiniões de Kessler (1982) e Mascaró (1987), o traçado viário do conjunto habitacional tem importância significativa quanto aos demais custos. Portanto, neste artigo, dá-se ênfase aos indicadores associados a tal traçado.

Indicadores físicos de urbanização

Segundo Cavalcanti e Souza (2000), os indicadores simplificam fenômenos complexos e abstratos numa forma quantificável, pois o uso excessivo de informações complexas pode dificultar a tomada de decisão. Em termos gerais, os indicadores podem ter três funções: simplificar, quantificar e comunicar.

A partir dessa idéia, e através da pesquisa desenvolvida por Inouye (2003), foi possível levantar os itens que caracterizam o custo da produção dos conjuntos habitacionais de interesse social bem como alguns aspectos que o influenciam, definindo-se indicadores quantitativos para representá-los.

Os indicadores físicos que caracterizam tal custo foram denominados de caracterizadores e definidos como expressões numéricas que indicam relações entre as quantidades das redes de infra-estrutura (por exemplo, metros lineares de rede viária⁸) e unidades vinculadas ao porte do empreendimento (por exemplo, metro quadrado de gleba ou unidade habitacional).

Assim, os caracterizadores foram criados para explicitar, de forma simples, clara e objetiva, a demanda por elementos de urbanização e, portanto, os custos desse processo.

⁸ Apesar de a unidade de medida "metro linear" não ser considerada um termo técnico padronizado, ela é usada informalmente no ambiente técnico.

Outros indicadores, que foram elaborados ao longo da pesquisa, estão relacionados àqueles aspectos dos conjuntos habitacionais que fazem os valores dos caracterizadores variarem. Por isso, foram denominados fatores. Esses indicadores foram eleitos de maneira a subsidiar discussões sobre o impacto de diferentes concepções, para o desenho urbano do conjunto habitacional, sobre a variação dos caracterizadores.

Caracterizadores e fatores adotados

A seleção dos caracterizadores, entre outros aspectos, levou em conta:

- (a) o forte impacto da extensão do viário, como já foi discutido, sobre os outros elementos de urbanização;
- (b) que as vias do conjunto habitacional, consideradas na composição dos custos do sistema viário, são, geralmente, aquelas vias internas à gleba;
- (c) que o sistema viário é composto do leito carroçável e das calçadas;
- (d) as características que um indicador deve ter – como, por exemplo, expressar aspectos relevantes, ser de simples compreensão, aplicação e medição, conforme colocado por Souza et al. (1994) e Oliveira et al. (1995).

A partir dessas considerações e com base em algumas idéias difundidas por Souza (2001), indica-se, a seguir, a decomposição adotada para o indicador de custos unitários do sistema viário.

$$\begin{aligned} \frac{R\$ \text{ viário}}{UH} &= \frac{R\$ \text{ calçada} + R\$ \text{ leito carroçável}}{UH} \\ &= \frac{R\$ \text{ calçada}}{m^2 \text{ calçada}} \times \frac{m^2 \text{ calçada}}{m \text{ calçada}} \times \frac{m \text{ calçada}}{m \text{ via interna}} \times \\ &\quad \times \frac{m \text{ via interna}}{UH} + \frac{R\$ \text{ leito carroçável}}{m^2 \text{ leito carroçável}} \times \\ &\quad \times \frac{m^2 \text{ leito carroçável}}{m \text{ leito carroçável}} \times \frac{m \text{ leito carroçável}}{m \text{ via interna}} \times \\ &\quad \times \frac{m \text{ via interna}}{UH} \end{aligned} \quad (1)$$

onde:

$\frac{R\$ \text{ viário}}{UH}$: custo relativo à implantação do sistema viário por unidade habitacional;

$\frac{R\$ \text{ calçada}}{m^2 \text{ calçada}}$: custo unitário da calçada por área;

$\frac{m^2 \text{ calçada}}{m \text{ calçada}}$: área de calçada por metro linear de calçada⁹;

$\frac{m \text{ calçada}}{m \text{ via interna}}$: metro linear de calçada por metro linear de via interna à gleba;

$\frac{R\$ \text{ leito carroçável}}{m^2 \text{ leito carroçável}}$: custo unitário do leito carroçável;

$\frac{m^2 \text{ leito carroçável}}{m \text{ leito carroçável}}$: área de leito carroçável por metro linear de leito carroçável¹⁰;

$\frac{m \text{ leito carroçável}}{m \text{ via interna}}$: metro linear de leito carroçável por metro linear de via interna à gleba; e

$\frac{m \text{ via interna}}{UH}$: metros lineares de vias internas à área da gleba.

A observação do raciocínio envolvido na abordagem analítica dos custos, explicitada pela fórmula supra-apresentada, realça a idéia de que as quantidades de calçada e de leito carroçável, por unidade habitacional, dependem diretamente do comprimento total da rede viária e, portanto, variam com o indicador “m via interna/UH”. Assim, selecionou-se esse indicador como um dos caracterizadores a serem considerados.

Para analisar a variação desse caracterizador, foram estudados vários aspectos do conjunto habitacional que poderiam influenciá-lo, elaborando-se um ou mais indicadores (fatores) para representar cada um desses aspectos. Na Figura 1, ilustram-se os aspectos do conjunto habitacional influenciadores da variação do caracterizador “m via interna/UH” e alguns dos indicadores elaborados para representá-los.

Posteriormente, sobre a lista preliminar de indicadores, foram realizadas análises teóricas que permitiram uma pré-seleção daqueles fatores potencialmente relevantes, com os quais se procederam às análises estatísticas, a fim de se testarem as tendências definidas por estes sobre o

⁹ Esse indicador equivale à largura média ponderada da calçada.

¹⁰ Esse indicador equivale à largura média ponderada do leito carroçável.

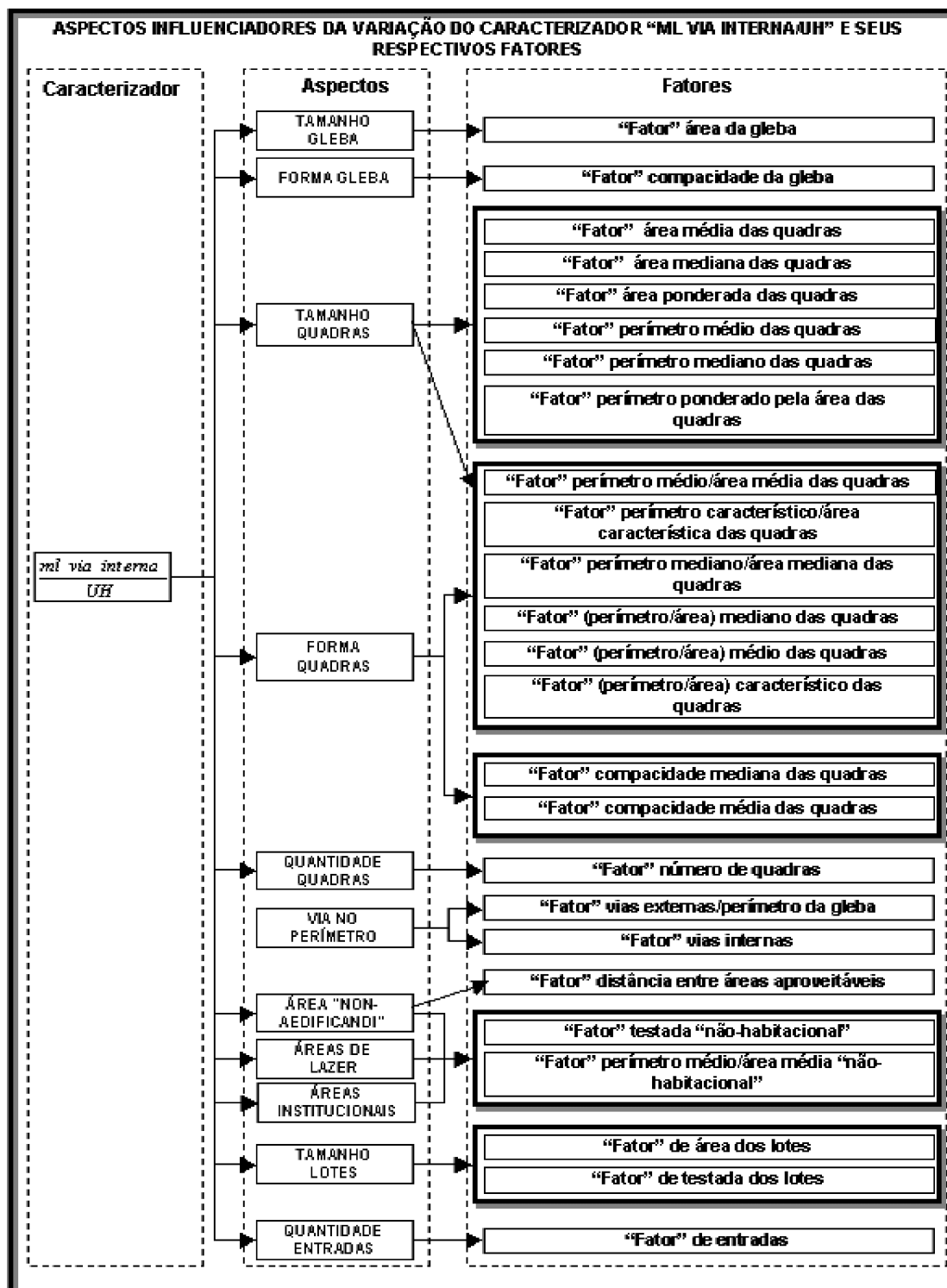


Figura 1 – Ilustração do estudo dos fatores influenciadores e seus respectivos indicadores

caracterizador estudado e, assim, selecionar aqueles de maior importância.

A partir desse método de seleção dos indicadores, os fatores a seguir foram considerados relevantes.

“Fator testadas não-habitacionais” ($F_{\text{não-habitacionais/UH}}$) é calculado por:

$$F_{\text{não-habitacionais/UH}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{\sum_{i=1}^n UH} \quad (2)$$

onde:

n = número de áreas não-habitacionais;

P_i = perímetro, da área não-habitacional i , lindeiro à rede viária; e

UH = unidade habitacional.

Esse fator está relacionado com a forma como as áreas não-habitacionais são distribuídas no conjunto residencial, calculando-se a extensão do contato entre áreas não-habitacionais e o viário, em relação à quantidade de unidades habitacionais do conjunto analisado.

Consideram-se abrangidas pelo termo “áreas não-habitacionais” as áreas de lazer, institucionais, entre outras, pertencentes ao conjunto residencial, que não terão a função de receber edificações para fins habitacionais.

A escolha de tal fator foi fruto das análises feitas com projetos urbanísticos e de discussões com especialistas, por meio dos quais se visualizaram situações como as ilustradas na Figura 2 e na Figura 3.

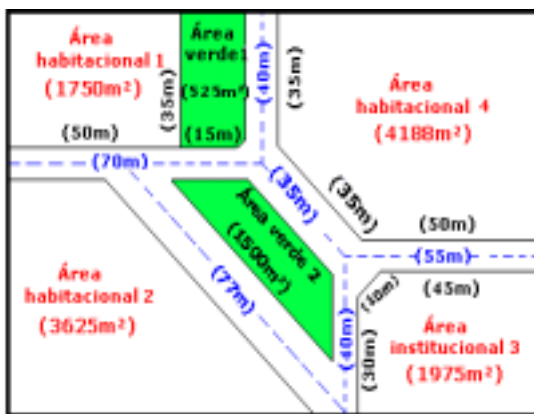


Figura 2 - Exemplo de conjunto habitacional com área verde centralizada (INOUE, 2003)

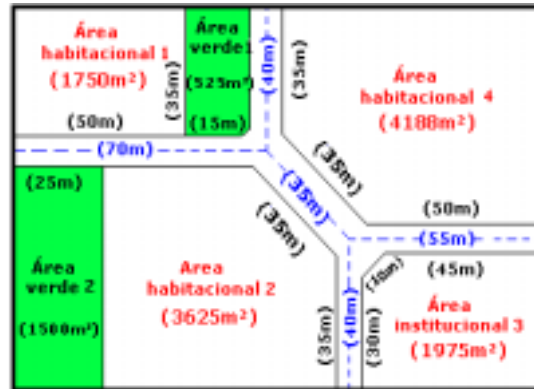


Figura 3 - Áreas verdes acopladas às áreas habitacionais e juntas ao perímetro da gleba (INOUE, 2003)

Nos exemplos, constata-se que o fato de a área verde ser centralizada, no primeiro caso, gerou 77 metros de via a mais que o caso ilustrado na Figura 3, no qual se buscou acoplar todas as áreas verdes às áreas habitacionais e situá-las junto às divisas da gleba¹¹.

Quanto ao efeito desse fator sobre o caracterizador, espera-se que, quanto maior o indicador “ $F_{\text{não-habitacionais/UH}}$ ”, maior o valor de “m via interna/UH”.

O “Fator vias internas” ($F_{\text{via-interna}}$) é calculado por:

$$F_{\text{via-interna}} = \frac{\sum \text{vias internas}}{\sum \text{vias externas} + \sum \text{vias internas}} \times 100 \quad (3)$$

onde:

vias internas: vias internas à gleba; e

vias externas: vias externas à gleba servindo diretamente às habitações.

Esse indicador associa-se à avaliação do grau de aproveitamento das vias externas como acesso direto às habitações.

A possibilidade de aproveitamento das vias já existentes, situadas no perímetro da gleba para dar acesso direto às habitações do conjunto, pode implicar maior aproveitamento da gleba como também diminuição de custos relativos à abertura de vias internas a ela. Em outras palavras, se se quisesse economizar em vias internas, discutir-se-

¹¹ É importante frisar que os conjuntos habitacionais fictícios apresentados não são resultantes de um estudo urbanístico e, portanto, nem sempre apresentam os requisitos necessários a um parcelamento de solo, tais como taxas a serem guardadas para as áreas públicas. Em cada exemplo, enfatiza-se apenas a idéia relacionada com o fator apresentado.

ia a adoção de projetos com habitações voltadas para as vias externas; se se pretendesse buscar projetos com maior privacidade, provavelmente, ter-se-ia um custo adicional ao empreendimento. Para explicitar essa idéia, elaboraram-se os exemplos ilustrados na, Figura 4, em que, para uma mesma área habitacional, há diferentes demandas por vias. No Conjunto A, têm-se 220 metros lineares de vias, enquanto, no Conjunto B, têm-se 325.

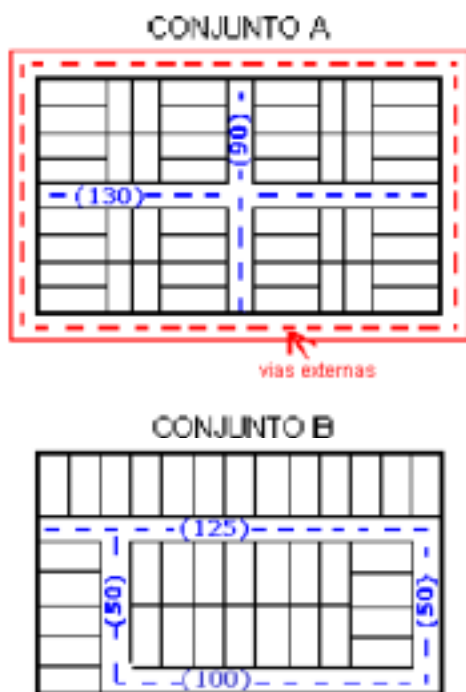


Figura 4 – **Conjunto A - aproveitamento da via externa; Conjunto B - todos os acessos às unidades habitacionais internos à gleba (INOUE, 2003)**

Quanto ao efeito desse fator sobre o caracterizador, espera-se que, quanto maior o indicador “ $F_{via-interna}$ ”, maior o valor do “m via interna/UH”.

(e) “Fator testada média dos lotes¹²” ($F_{testada-lote}$) é calculado por:

$$F_{testada-lote} = \frac{\sum_{i=1}^n Testada_{lote\ i}}{n} \quad (4)$$

onde:

$Testada_{lote\ i}$ = testada do lote i; e

n = número de lotes.

Esse fator está relacionado com a tipologia da edificação adotada e com o grau de adensamento habitacional do conjunto analisado.

Quanto ao efeito desse fator sobre o caracterizador, espera-se que, quanto maior o indicador “ $F_{testada-lote}$ ”, maior o valor do “ml via interna/UH”.

(f) “Fator área das quadras” ($F_{área-quadras}$) é calculado por:

$$F_{área-quadras} = \frac{\sum_{i=1}^n (Ai)^2}{\sum_{i=1}^n Ai} \quad (5)$$

onde:

Ai = área da quadra i; e

n = número de quadras do conjunto habitacional.

Tal fator caracteriza o tamanho das quadras do conjunto analisado.

Para ilustrar essa idéia, podem-se considerar os exemplos da Figura 6 e 7. Os dois conjuntos habitacionais possuem mesmo número de lotes de mesmo tamanho (10 m x 25 m) e glebas de mesma área (115 m x 110 m). O Conjunto Habitacional A, onde se têm quadras maiores, possui 225 metros de via para 40 UH, apresentando, assim, o valor de 5,6 ml via interna/UH. O Conjunto Habitacional B, por sua vez, possui 335 metros de via, o que implica 8,4 ml via interna/UH. Percebe-se, portanto, a variação do caracterizador “ml via interna/UH” decorrente da variação do tamanho das quadras.

¹² Testada do lote é a linha que separa uma propriedade particular do logradouro público. Na Lei 9.503/97, que dispõe sobre o Código de Trânsito Brasileiro, define-se logradouro público como sendo o espaço livre destinado pela municipalidade à circulação, parada ou estacionamento de veículos, ou à circulação de pedestres.

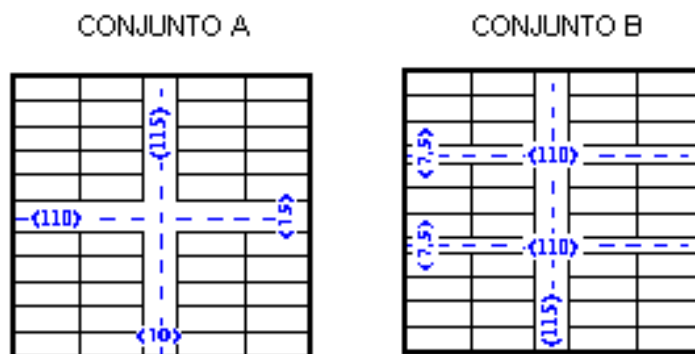


Figura 6 – Modelos de conjuntos habitacionais com tamanhos de quadras diferentes (INOUE, 2003)

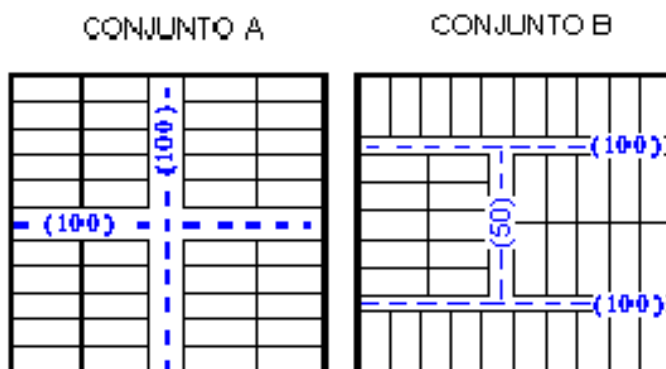


Figura 7 – Modelo de conjuntos com quadras de mesma área, mas com formas diferentes (INOUE, 2003)

Quanto ao efeito desse fator sobre o caracterizador, espera-se que, ao se elevar o valor do indicador “F_{área-quadras}”, tenha-se uma redução do “m via interna/UH”.

(g) “Fator compacidade das quadras internas” (F_{compacidade-quadras-internas}) é calculado por:

$$F_{\text{compacidade-quadras-internas}} = \frac{2 \times \sqrt{3,14 \times A_{\text{quadra}}}}{P_{\text{quadra}}} \quad (6)$$

onde:

A_{quadra} = área média das quadras; e

P_{quadra} = perímetro médio das quadras.

Esse fator mensura a proximidade da forma da quadra à de um círculo de mesma área.

Exemplificam-se, na Figura 7, duas partes de conjuntos residenciais com mesmo número de unidades habitacionais e quadras de mesma área. A conformação das quadras do Conjunto A implica um comprimento de via de 200 metros. A conformação do Conjunto B, por sua vez, leva a 250 metros de via. O fato de este último conjunto ter algumas quadras mais alongadas, portanto,

refletiu-se em uma demanda de 25% a mais de vias.

Quanto ao efeito desse fator sobre o caracterizador, espera-se que, quanto mais compacta for a quadra, ou seja, quanto mais próximo de 1,00 for o indicador, menor o valor para o “m via interna/UH”.

O Quadro 1 explicita, resumidamente, os relacionamentos entre os fatores e o caracterizador apresentados.

Maior valor para o fator...	Faz com que o caracterizador...
F _{não-habitacionais/UH}	aumente
F _{via-interna}	aumente
F _{testada-lote}	aumente
F _{área-quadras}	diminua
F _{compacidade-quadras-internas}	diminua

Quadro 1 – Fatores que influenciam a ocorrência de um maior ou menor valor para o caracterizador “m via interna/UH”

Aplicação dos indicadores a conjuntos habitacionais de interesse social

Os indicadores supracitados foram utilizados na avaliação de conjuntos habitacionais de interesse social reais, promovidos por um órgão governamental denominado Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU). O estudo de empreendimentos promovidos por essa Companhia se mostra bastante relevante, já que ela é o maior agente promotor de moradia popular no Brasil.

A fim de exemplificar um tipo de discussão que pode ser gerado pelos indicadores propostos, segue a comparação entre dois dos conjuntos habitacionais estudados¹³, cuja caracterização e cujos resultados são apresentados na Tabela 1 e na Tabela 2, respectivamente.

	Conjunto A	Conjunto B
Nº de unidades habitacionais	75	112
Tipologia	Isolada ⁽¹⁾	Isolada e Geminada ⁽²⁾
Área da gleba	26.819,45	89.175,10
% Área Residencial	57,82%	24,93%
% Área Viária	25,33%	17,37%
% Área de Lazer (incluindo área verde)	12,88%	55,56%
% Área Institucional	3,98%	2,14%
% Área Non-aedificandi ⁽³⁾	0,00%	55,56%
Inclinação média da gleba	3%	5%

Notas:

(1) casa isolada: tipologia que possui recuos de frente, de fundo e nas duas laterais.

(2) casas geminadas: as habitações, neste caso, são dispostas duas a duas, ou seja, elimina-se um dos recuos laterais.

(3) Normalmente, essa área é incluída na área verde. Em alguns casos, pode-se encontrar faixas *non-aedificandi* incluídas em outras áreas.

Tabela 1 – Características dos Conjuntos habitacionais A e B

Indicador	Unid	Conjunto A	Conjunto B
ML VIA INTERNA/UH	m/unid	7,45	12,30
F _{não-habitacionais/UH}	m/unid	3,82	8,71
F _{via-interna}	%	78,82	98,22
F _{testada-lote}	M	10,40	9,89
F _{área-quadras}	1000m ²	5,25	2,99
F _{compactidade-quadras-internas}	m/m	0,900	0,828

Tabela 2 – Resultados obtidos para o Conjunto Habitacional A e o Conjunto Habitacional B

A partir dos valores supracitados, verifica-se que o Conjunto Habitacional A tem menor valor de testada para as áreas não-habitacionais, mais unidades habitacionais com acesso por vias externas situadas junto às suas divisas, quadras habitacionais de maior área e mais compactas. Dessa maneira, tal conjunto demanda 4,85 metros de via por unidade habitacional a menos que o Conjunto B, ou seja, este último apresenta 65% de vias a mais que o Conjunto A.

Nota-se que no Conjunto Habitacional B fez-se uso de uma tipologia habitacional com menor frente para a via, o que, isoladamente, induziria minimização de viário por unidade habitacional. No entanto, em tal conjunto, tem-se uma combinação de vários fatores, o que levou a uma demanda maior por vias em comparação com aquela ocorrida com o A, indicando que o conhecimento dos fatores relevantes e de sua influência, isolada e conjunta, sobre o caracterizador, servirá como um importante subsídio para a discussão das diferentes tipologias urbanísticas e de seus impactos sobre os custos do conjunto habitacional.

Uma outra discussão pode ser feita comparando-se os resultados obtidos, relativos aos casos apresentados, com modelos urbanísticos otimizados apresentados em trabalhos nacionais e internacionais. Dentro deste espírito pode-se citar como exemplo os resultados obtidos por Caminos e Goethert (1984). Estes apresentam modelos urbanísticos básicos, desenvolvidos a partir de notas provenientes de observações e experiências de vários anos de trabalho e de arquivos do programa “Urban Settlement Design in Developing Countries”, do Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). Nesses modelos são consideradas glebas quadradas (400 m x 400 m), com topografia plana, onde são implantadas

¹³ Os resultados e as discussões completos, relativos a todos os seis conjuntos estudados, podem ser vistos em Inouye (2003).

quadras retangulares (em malha¹⁴) ou reticulares¹⁵. Considera-se, nesses casos, que aproximadamente 16% da área da gleba será utilizada para áreas institucionais e de lazer. Entre os modelos, as soluções mais otimizadas são aquelas que possuem quadras reticulares com lotes de menor testada (6,03 m), perfazendo 2.400 metros lineares de vias para 834 lotes unifamiliares. Tem-se, portanto, o valor para o indicador ml via/UH de 2,88. Percebe-se, assim, uma grande diferença (159% a mais de vias por unidade habitacional) entre esse valor (2,88 ml via/UH) e o menor valor dos casos aqui apresentados (7,45 ml via/UH).

Considerações finais

Analisando-se os valores obtidos para os indicadores, percebe-se que a redução da demanda por vias aconteceu como decorrência das seguintes posturas:

- (a) ter-se a localização de áreas não habitacionais contíguas ao meio externo ou às próprias áreas habitacionais;
- (b) no caso de ser necessária uma área não-habitacional circundada por vias internas, optar-se pela redução e compacidade de tal área;
- (c) adotarem-se quadras habitacionais maiores e mais quadradas (em lugar de quadras alongadas e de pequena área);
- (d) utilização de tipologias habitacionais com pequena testada; e
- (e) utilização das vias externas para acessar parte das habitações.

Embora algumas das influências dos indicadores propostos, bem como as constatações supracitadas, sejam de conhecimento qualitativo dos profissionais mais experientes da área, a sua expressão mais formal e a sua discussão mais objetiva tornam a avaliação das concepções urbanísticas de conjuntos habitacionais de interesse social muito mais eficaz.

Nesse sentido, mais que trazer novas informações para esta área, estas ganharam, por meio da pesquisa que gerou este artigo (INOUE, 2003), um caráter analítico e consistente, na forma de um conjunto de indicadores com significado individual, mas também com capacidade de serem agregados (compondo uma rede de indicadores), o que enriquece significativamente a discussão dos custos.

Nota-se que o uso dos indicadores pode subsidiar discussões relativas a diferentes posturas a adotar na concepção, tais como: se se vai ou não utilizar as vias externas como acesso às habitações; e que tipo de habitação utilizar (isoladas, geminadas, em renque etc.), na medida em que isso tem impacto no viário. Portanto, permitem criar bases mais objetivas para as avaliações críticas.

Convém ressaltar que a redução dos custos de urbanização não implica, necessariamente, perda de qualidade urbanística. Cita-se o exemplo dado por Gómez-Villa¹⁶ (1981 apud FALCOSKI, 1988) da diminuição das testadas dos lotes com a implantação de habitações geminadas ou em blocos em forma de “L” que permitem, em um quarteirão convencional, densidades líquidas de até 120 habitações por hectare. Tais densidades são semelhantes às multifamiliares, mas com a possibilidade de desenvolvimento progressivo e sem os sobrecustos dos edifícios e blocos em altura. O autor acrescenta, ainda, que as tipologias residenciais em “L” originam quadras com zonas verdes centrais e possibilidades de agrupamentos cerrados de habitações com maior qualidade de vida urbana.

Assim, os indicadores contribuem para apoiar decisões relacionadas à redução do custo, cabendo ao projetista utilizar tais informações criativamente, para obter um desenho urbanístico, ao mesmo tempo de baixo custo e agradável do ponto de vista dos futuros habitantes do conjunto habitacional.

Na pesquisa realizada por Inoue (2003), o estudo bibliográfico e o estudo dos casos reais serviram como embasamento para parametrizar os condicionantes da variação do comprimento da rede viária. Tal pesquisa está sendo continuada no sentido de se aprofundar o estudo de experiências internacionais e nacionais, a respeito de métodos de estimativa de custos de urbanização de glebas para a implantação de empreendimentos habitacionais horizontais. Além disso, ampliar-se-á o escopo do banco de dados, incluindo-se indicadores complementares quanto à rede viária e novos indicadores, abordando as redes de abastecimento de água, de coleta de esgoto sanitário, de drenagem, de terraplenagem, de paisagismo, entre outras. Isso se dará de forma a estabelecer uma abordagem sistêmica na discussão dos custos de implantação de conjuntos habitacionais horizontais.

¹⁴ As malhas são formadas unicamente por vias de trânsito (CAMINOS; GOETHERT, 1984).

¹⁵ “Os retículos combinam vias de trânsito com vias de acesso” (CAMINOS; GOETHERT, 1984).

¹⁶ GÓMEZ-VILLA, O.F. **Racionalización del diseño urbano para viviendas de interés social**. CENAC, LATINAH, Bogotá. Trabalho apresentado no Simpósio Latino-Americano sobre Racionalização da Edificação e sua Aplicação às Habitações de Interesse Social. São Paulo, 1981.

O banco de dados citado, poderá ser útil para discussões não somente de cunho orçamentário e de avaliação de diferentes concepções para certo conjunto habitacional. Espera-se, também, que venha a ajudar os projetistas no seu processo de trabalho, bem como respalde discussões quanto à própria legislação vigente e quanto a caminhos para se proporcionarem moradias de qualidade para um número maior de pessoas.

Referências

ABIKO, A. K. **Introdução à gestão habitacional**. São Paulo: EPUSP, 1995. (Texto técnico, TT/PCC/12).

BRASIL. **Lei nº 6.766**. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano (modificada pela Lei 9785/99). Brasília, 1979. Disponível em: <<http://www.wt.senado.gov.br/legbras/>>. Acesso em: 2 abr. 2002.

BRASIL. **Lei nº 9.503**. Código de Trânsito Brasileiro. Brasília, 1997. Disponível em: <<http://www.wt.senado.gov.br/legbras/>>. Acesso em: 14 out. 2002.

CAMINOS, H.; GOETHERT, R. **Elementos de urbanización (Urbanization primer)**. México: G. Gilli, 1984. 330 p.

CASA DOS MATERIAIS. **Loteamentos**: escolha certa do terreno garante qualidade de vida. Disponível em: <<http://www.casadosmateriais.com.br/noticias/detalhe.asp?id=21>>. Acesso em: 14 fev. 2004.

CAVALCANTI, A.R.; SOUZA, F.A.M. Indicadores urbanos para o desenvolvimento sustentável: o caso do litoral Norte de Maceió. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., 2000, Salvador. **Anais...** Salvador: ANTAC, 2000.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITAÇÃO E URBANO (CDHU). **Manual técnico de projetos**. 1998. Disponível em: <<http://www.cdhu.sp.gov.br>>. Acesso em: 15 fev. 2002.

FALCOSKI, L.A. **Metodologia de análise e avaliação do ambiente construído**: desenho X infra-estrutura. 1988. 329 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1988.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit habitacional no Brasil 2000**. Belo Horizonte: Centro de Estatísticas e Informações, 2001.

INOUE, K.P. **Indicadores físicos de urbanização para subsidiar a avaliação de custos de conjuntos habitacionais horizontais de interesse social**. 2003. 202 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2000**. 2002. Disponível em: <<http://www.ibge.org.br>>. Acesso em: 15 set. 2002.

KESSLER, R.M.P. **Estudo acerca da racionalização dos itens de infra-estrutura em conjuntos de habitação popular com unidades habitacionais individuais, baseado na obra da COHAB - RS**. 1982. 198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1982.

LEAL, U. Infra-estrutura: quanto custa? **Revista Construção Mercado**, São Paulo, n. 11, p. 34-41, jun. 2002.

MARINI, C. **Loteamentos fechados**. Disponível em: <http://www.apriori.com.br/artigos/loteamentos_fechados.shtml>. Acesso em: 5 fev. 2004.

MASCARÓ, J.L. **Desenho urbano e custos de urbanização**. Brasília: MHU-SAM, 1987. 192 p.

MATOVU, G. **Upgrading urban low-income settlements in africa**: constraints, potentials and policy options. Johannesburg, South Africa: Regional Roundtable on Upgrading Low-Income Settlements, Oct. 2000.

MORETTI, R.S. **Critérios de urbanização para empreendimentos habitacionais**. 1993. 193 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

OLIVEIRA, M.; LANTELME, E.; FORMOSO, C.T. **Sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil**: manual de utilização. 2. ed. rev. Porto Alegre: SEBRAE; NORIE/UFRGS, 1995. 149 p. (Série SEBRAE, n. 3)

SÃO PAULO (Capital). **Decreto 31.601**, de 26 de maio de 1992. Disponível em: <http://www6.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/habitacao/parcelamento_solo/0002>. Acesso em 20 fev. 2004.

_____. **Decreto 33.824**, de 24 de novembro de 1993. Disponível em:
<http://www6.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/habitacao/parcelamento_solo/0002>. Acesso em 20 fev. 2004.

_____. **Decreto 34.049**, de 23 de março de 1994. Disponível em:
<http://www6.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/habitacao/parcelamento_solo/0002>. Acesso em 20 fev. 2004.

_____. **Decreto 35.433**, de 23 de agosto de 1995a. Disponível em:
<http://www6.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/habitacao/parcelamento_solo/0002>. Acesso em 20 fev. 2004.

_____. **Decreto 35.553**, de 04 de outubro de 1995b. Disponível em:
<http://www6.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/habitacao/parcelamento_solo/0002>. Acesso em 20 fev. 2004.

_____. **Decreto 35.839**, de 30 de janeiro de 1996a. Disponível em:
<http://www6.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/habitacao/parcelamento_solo/0002>. Acesso em 20 fev. 2004.

_____. **Decreto 35.892**, de 14 de fevereiro de 1996b. Disponível em:
<http://www6.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/habitacao/parcelamento_solo/0002>. Acesso em 20 fev. 2004.

_____. **Decreto 36.366**, de 06 de setembro de 1996c. Disponível em:
<http://www6.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/habitacao/parcelamento_solo/0002>. Acesso em 20 fev. 2004.

SOUZA, R.; MEKBEKIAN, G.; SILVA, M.A. C. et al. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras**. São Paulo: CTE - Centro de Tecnologia de Edificações, SINDUSCON/SP, SEBRAE/SP, 1994.

SOUZA, U.E.L. **Método para a previsão da produtividade da mão-de-obra e do consumo unitário de materiais para os serviços de fôrmas, armação, concretagem, alvenaria, revestimentos com argamassa, contrapiso, revestimentos com gesso e revestimentos cerâmicos**. 2001. 357 f. Tese (Livre docência) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

VASCONCELLOS, J.L.G. **Infra-estrutura urbana: usos do subsolo: estudo do caso da cidade de São Paulo**. 1998. 140 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 1998.

ZMITROWICZ, W.; NETO, G. A. **Infra-estrutura urbana**. São Paulo: EPUSP, 1997. (Texto técnico, TT/PCC/17).