



INDICADORES PARA SUBSIDIAR O PROGNÓSTICO DE CUSTOS DE REDE DE ÁGUA EM LOTEAMENTOS RESIDENCIAIS HORIZONTAIS

Kelly Paiva Inouye (1); Ubiraci Espinelli Lemes De Souza (2); Cristina Iwasita Cotovia Pimentel (3)

(1) Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, Brasil – e-mail: kelly.inouye@poli.usp.br

(2) Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, Brasil – e-mail: e-mail: ubiraci.souza@poli.usp.br

(3) Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, Brasil – cristina.pimentel@poli.usp.br

RESUMO

Proposta: Este trabalho tem como objetivo apresentar um estudo exploratório para a proposição de um método para subsidiar o prognóstico do custo da rede pública de distribuição de água. **Método de pesquisa/Abordagens:** levantamento bibliográfico e análise de orçamentos de empreendimentos habitacionais reais foram realizados com o objetivo de se buscar o entendimento analítico dos custos envolvidos na execução do item em estudo e dos fatores que poderiam influenciar tais custos. **Resultados:** da amostra estudada, obtiveram-se faixas de variação, apontando-se os valores mínimo, máximo e mediano para os indicadores elaborados, a fim de se avaliar a demanda por elementos de maior incidência sobre o custo da rede de água, servindo de referência para futuros prognósticos. A correlação da demanda pela rede de água com os fatores que a faz variar favorece uma estimativa mais precisa e a discussão de diferentes posturas de projeto. **Contribuições/Originalidade:** os indicadores avaliados podem ser usados: de maneira reativa, isto é, dada uma certa concepção, pode-se prognosticar o custo esperado; ou pró-ativa, na medida em que, dado um custo a ser alcançado, podem-se definir diretrizes de projeto com ele coerentes. Academicamente, este artigo atua num tema pouco explorado, embora relevante tanto para a gestão da concepção quanto dos custos de empreendimentos habitacionais.

Palavras-chave: indicadores, prognóstico de custo, rede pública de distribuição de água.

ABSTRACT

Proposal: this paper presents an exploratory study to propose a cost forecast method for the water distribution net. **Methods:** bibliographic survey and real housing projects budget analyses were carried out to understand the costs related to this work and what factors influence that costs. **Findings:** the samples analyses' provide calculation of minimum, median and maximum values of influencing factors to elaborated indicators. These results will help preliminary forecasts when evaluating water distribution implementation in housing projects. The correlation among factors and water distribution net demands helps a more accurate forecast, and facilitates discussions about different design approaches. **Originality/value:** the studied indicators can be used: in a reactive way (using information from designs to forecast cost), or in a pro-active way (using established cost to define directives). Academically, the paper contents are poorly explored although it is very important both for the design and for the cost management in housing projects.

Key-words: indicators, cost forecast, water distribution.

1 INTRODUÇÃO

O acesso à água potável e em quantidade adequada é primordial à saúde da população. Diversas doenças têm sua origem na água contaminada e respondem por mais da metade das internações hospitalares na rede pública de saúde, segundo o Programa Mananciais do Instituto Socioambiental – ISA (2007), IDEC (2000) e Folha de São Paulo (2002) acrescentam que as doenças associadas à água não tratada mataram no Brasil, em 1998, mais do que todos os homicídios daquele ano na região metropolitana de São Paulo, onde se concentra a maioria das mortes violentas do país. Naquele ano, 10.116 pessoas foram assassinadas. As doenças, impulsionadas pela diarreia, vitimaram 10.844 (aproximadamente, 30 pessoas por dia). Os homicídios foram calculados pela Seade (Fundação Estadual de Análise de Dados); as mortes foram contabilizadas com exclusividade para a Folha de São Paulo pela Funasa (Fundação Nacional de Saúde). Mesmo considerando fontes mais atuais, o panorama mostra-se dramático. Segundo o Relatório de Desenvolvimento Humano 2006 do PNUD, todos os anos, cerca de 1,8 milhões de crianças morrem no mundo como resultado direto da diarreia e de outras doenças provocadas por água não tratada e por más condições de saneamento.

Nota-se, portanto, a relevância de trabalhos relacionados à produção das redes de distribuição de água. Acredita-se que a pesquisa, aqui apresentada, proporcionará discussões relevantes sobre o tema e dará subsídios objetivos e quantificáveis para a avaliação de projetos desta rede para conjuntos habitacionais.

Em termos de delimitação do escopo que se irá abordar neste artigo, ressalta-se que serão analisados apenas os elementos da rede pública de distribuição de água, não sendo estudada, assim, a distribuição de água condominial. Destaca-se, também, que o estudo se atém apenas à área limitante do conjunto, ou seja, os elementos da rede situados fora dos limites de divisa dos conjuntos habitacionais não serão analisados, tais como os trechos de ligação entre a rede do conjunto habitacional e a rede geral existente.

2 MÉTODO DE PESQUISA

Na Figura 1, esquematiza-se o método de pesquisa adotado.

Através dos estudos bibliográficos, das visitas a conjuntos habitacionais, das entrevistas, do levantamento e da análise de projetos, buscou-se entender a rede de abastecimento de água e o uso de indicadores para aprimorar a análise preliminar da demanda por materiais e serviços necessários a implantação da rede (tubulação, acessórios, vala etc.).

A etapa de levantamento das informações permitiu a definição dos fatores relacionados ao parcelamento do solo, e à própria rede, que poderiam influenciar a demanda pelos citados elementos e serviços colaborando, assim, com a elaboração dos indicadores que pudessem expressá-los de forma simples e objetiva.

Os indicadores elaborados foram aplicados a estudos de casos, a fim de se testar sua consistência. A etapa de apreciação dos indicadores propostos, pelos especialistas e profissionais, será executada no prosseguimento da pesquisa, não sendo, portanto, contemplada neste artigo.



Figura 1: Método de pesquisa

3 TERMINOLOGIA, DEFINIÇÕES E ASPECTOS RELEVANTES

Quanto aos **tipos de traçado da rede de abastecimento de água**, pode-se considerar uma classificação em função da disposição dos condutos principais e do sentido do escoamento nas tubulações secundárias (Porto, 2004; Mascaró, 1987):

- **rede ramificada (ou leque)** (Figura 2): nas quais as tubulações primárias e secundárias estão abertas, ou seja, terminam em pontas secas, não formando circuitos fechados. Nessa rede o abastecimento se faz a partir de uma tubulação tronco, e a distribuição é feita diretamente para os condutos secundários, sendo que o sentido da vazão, em qualquer trecho, é conhecido.
- **rede malhada** (Figura 3): nas quais as tubulações primária e secundária acham-se fechadas formando anéis.
- **rede mista**: nas quais nem todas as tubulações são malhadas. Tem-se, por exemplo, o caso em que a rede primária está aberta e a secundária malhada; a situação mais comum, no entanto, é o caso em que a rede primária está malhada e a secundária está aberta.

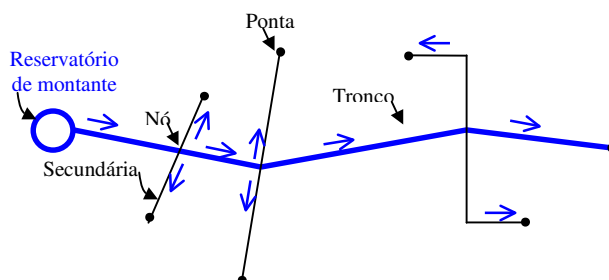


Figura 2 - Esquema geral de uma rede ramificada (Fonte: Porto, 2004)

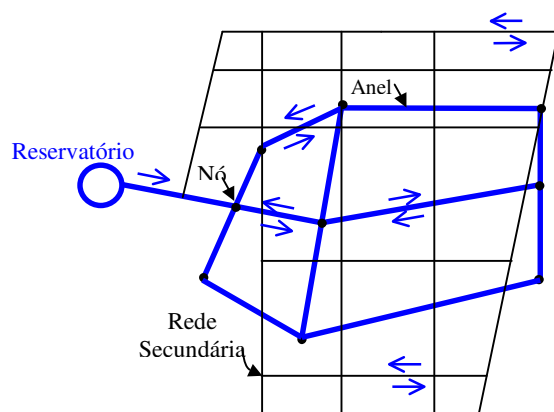


Figura 3 - Esquema geral de uma rede malhada (Fonte: Porto, 2004)

Em relação ao **desenho urbano**, pode-se, para a análise dos indicadores a serem propostos, adotar a seguinte classificação:

- **desenho urbano em malha:** quando apresentar a totalidade das vias em malha ou possuir terminações em *cul-de-sac* em quantidades pouco representativas (Figura 4);
- **desenho urbano ramificado:** quando apresentar a totalidade ou grande parte das vias possuir terminação em *cul-de-sac* (Figura 5);
- **desenho urbano misto:** quando possuir quantidade significativa de vias em malha e de *cul-de-sac*;

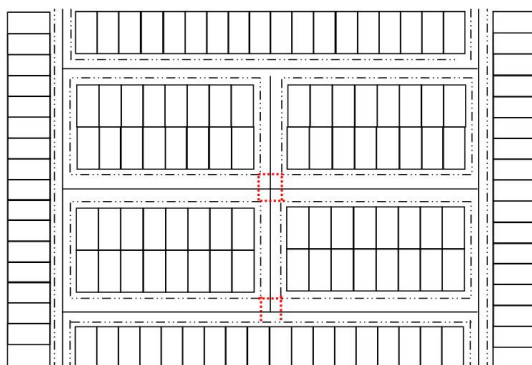


Figura 4 - Desenho urbano em malha.

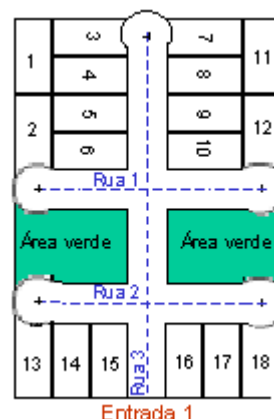


Figura 5 - Desenho urbano ramificado.

4 CUSTOS DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

De acordo com os estudos dos memoriais de projetos habitacionais horizontais da CDHU, os itens considerados nos custos da rede de distribuição de água são: abertura de valas; escoramento de valas, tubos, adaptadores, CAP, cruzetas, curvas ($11^{\circ}15'$, $22^{\circ}30'$, 45° e 90°), luva, reduções, conexões em "T", válvulas, registros, hidrantes, ancoragens, ramais, demolição e recomposição de pavimento, locação e cadastro de rede.

A partir do levantamento das planilhas de quantidades de 19 empreendimentos obtidos dos arquivos da CDHU, e fazendo-se uso dos custos unitários publicados pela Prefeitura de São Paulo na data base de julho de 2006, bem como de preços cotados junto a fornecedores para aqueles elementos não constantes de tal fonte, elaborou-se a Tabela 1, onde se explicita a incidência do custo dos elementos supracitados sobre o custo total da rede de abastecimento de água.

Considerando o levantamento realizado, identificou-se que os elementos que apresentaram maior influência nos custos dos casos estudados foram, respectivamente: fornecimento e assentamento de tubos (33%), reaterro e abertura de valas (22% e 12%).

A recomposição do pavimento não apresentou grande impacto nos custos (3%), pois, na grande maioria dos conjuntos analisados, a pavimentação foi feita após a execução das redes de infraestrutura. Vale destacar, no entanto, que este item foi bastante relevante em um dos empreendimentos (20% no Valentim Gentil E1/E2).

Nota-se também que o escoramento é raramente utilizado na implantação deste tipo de rede, mas, quando necessário, apresenta alta incidência sobre o custo total.

Quanto à locação e ao cadastro de rede, vale lembrar que tais elementos são função direta do comprimento da rede; assim, tendo-se indicadores que prognostiquem o comprimento, os custos desses elementos poderão ser calculados facilmente.

Devido a necessidade de delimitação do escopo para atender a norma de publicação deste evento, e como o comprimento da rede também exerce grande influência sobre os outros itens, neste artigo, será apresentado o estudo apenas do indicador proposto para a avaliação da demanda por tubulação.

5 INDICADOR PARA AVALIAÇÃO DA DEMANDA DE TUBULAÇÃO DE ÁGUA

O traçado da rede de água, de acordo com alguns autores (Moretti, 1993; Zmitrowicz; Neto, 1997; Mascaró, 1991; Suen, 2005), é função do sistema viário da área a ser abastecida. Assim, o **comprimento das ruas** e o **desenho urbano (em malha, ramificado ou misto)** são fatores determinantes sobre a quantidade dos elementos que compõem a rede de abastecimento de água.

O fator comprimento das ruas pode ser considerado na própria elaboração do indicador, expressando, assim, uma demanda unitária da tubulação de água e facilitando o processo de seu entendimento.

Assim, propõe-se o seguinte indicador para o comprimento de tubulação para o abastecimento de água (AAG_{tubos}):

$$AAG_{tubos} = \frac{\text{comprimento total de tubos}}{\text{comprimento total de ruas}} \quad \text{Equação 1}$$

A partir do estudo bibliográfico e dos projetos, ainda os seguintes fatores apresentam relevância na variação do indicador AAG_{tubo} : **tipo de traçado escolhido para a rede (malha, leque ou misto)** e **configuração da rede (simples ou dupla)**.

Como todos os conjuntos apresentam rede simples, o fator “configuração da rede” não pôde ser avaliado.

Tabela 1 – Incidência de cada elemento da rede de água sobre seu custo total (custos unitários de referência – Prefeitura de São Paulo- julho/2006)

Material/ Serviço Conjuntos	% Custos																					
	Adamantina J1/J2	Águas de Sta. Bárbara B1/B2	Alfredo Marcondes C	Álvaro de Carvalho B	Apiáí C1/C2	Araçoiaba da Serra C	Atibaia D	Avaré E	Cerqueira César D	Gararema C	Itariri D	Mirassolândia C1/C2	Pardinho B1/B2	Pompéia B	Sete Barras C1/C2	Taquarivaí A1/A2	Tatui C	Valentim Gentil E1/E2	Votuporanga I	Média	Máx	Min
Escavação	14,2	13,3	15,9	10,9	16,7	6,4	8,0	13,7	6,1	10,5	13,9	19,9	17,5	13,1	10,7	11,2	13,9	7,7	5,5	12,1	19,9	5,5
Reaterro	28,7	27,0	32,2	22,0	21,7	12,8	16,1	27,6	12,2	21,9	28,2	27,6	35,5	26,4	21,5	8,1	28,1	15,5	12,8	22,4	35,5	8,1
Remoção(1 km)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Escoramento	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,2	28,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	28,3	0,0
Tubos	28,0	24,4	24,0	21,8	28,1	37,8	29,8	27,8	71,5	36,2	23,6	22,7	19,3	31,6	24,9	36,9	40,5	27,5	73,9	33,2	147,5	7,8
Adaptador PBA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,2	0,0
CAP PBA	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Cruzeta PBA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Curva 90o PBA	0,1	0,5	0,2	0,3	0,4	0,5	0,1	0,4	0,0	0,9	0,2	0,2	0,3	0,5	0,4	0,6	0,3	0,5	0,1	0,3	0,9	0,0
Luva PBA	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
Redução PBA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Tê PBA	0,1	0,4	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,5	0,1	0,3	0,5	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,5	0,0
Tê Redução PBA	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1	0,2	0,0
CAP JE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	3,5	0,0
Cruzeta JE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Curva 90° JE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,4	0,1	0,5	0,0
Redução, PBJE,	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,7	0,0
Tê, JE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	0,3	5,6	0,0
Registro	1,4	7,8	2,5	2,8	3,4	0,6	3,0	3,8	1,4	2,2	5,9	2,8	0,0	9,2	3,8	12,1	1,2	1,6	0,0	3,4	12,1	0,0
Hidrante	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ramais ligação	1,1	1,2	3,0	2,7	0,4	0,3	0,8	0,9	0,3	0,6	1,1	1,2	2,0	0,9	0,6	3,1	0,2	0,4	0,0	1,1	3,1	0,0
Demolição Pav.	0,6	0,0	0,0	4,1	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	0,0	1,8	7,5	0,0	1,1	7,5	0,0
Recomposiçã Pav.	1,5	0,0	0,0	11,0	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	4,7	20,1	0,0	3,0	20,1	0,0
Locação Rede	8,1	8,4	7,3	8,2	6,8	4,4	4,2	8,6	2,8	9,2	8,9	8,5	7,2	6,0	7,0	9,3	2,8	6,4	0,0	6,5	9,3	0,0
Cadastro Rede	15,9	16,6	14,4	16,1	13,4	8,6	8,2	16,9	5,5	18,2	17,4	16,7	14,2	11,8	13,7	18,2	5,6	12,5	0,0	12,8	18,2	0,0

6 RESULTADOS OBTIDOS

Para os resultados obtidos foi necessário verificar o estaqueamento das vias, o traçado da rede, a existência de rede condominial e o comprimento da tubulação. O estudo aprofundado dos projetos permitiu a identificação de situações específicas de certos conjuntos habitacionais que deveriam ser isoladas da rede pública de abastecimento de água para que se pudesse analisar apenas a tubulação referente ao objeto de estudo, ou seja, trechos de tubulação relativos a essas situações foram descontados. A seguir, citam-se tais situações:

- a presença de rede condominial;
- a existência de trechos da tubulação que ligam a rede do conjunto habitacional com uma rede já existente, fora da área do conjunto habitacional.

Outras situações contribuíram para o entendimento da variação do indicador, tais como:

- a existência de trechos da tubulação que atravessam áreas públicas que não são vias (por exemplo, sistemas de lazer, vielas etc);
- o aproveitamento de rede pública existente, que se encontra dentro da área do conjunto; e
- a rede de água não se encontra em todas as vias.

A Tabela 2 apresenta um resumo dos dados levantados dos projetos obtidos do arquivo técnico da CDHU, os valores obtidos para o indicador AAG_{tubos} e suas respectivas faixas de variação.

Tabela 2 – Comprimento da rede de água, comprimento da rede viária e valor do indicador AAG_{tubos}

Conjuntos	Tipo de Traçado	Desenho Urbano	Rede de água (m)	Viário (m)	AAG_{tubos} (m/m)	Mediana (m/m)	Mínimo (m/m)	Máximo (m/m)
<i>Adamantina J1/J2</i>	Malha	Malha	3222,10	3160,11	1,0			
<i>Cerqueira César D</i>	Malha	Malha	2972,00	2628,39	1,1	1,1	1,0	1,2
<i>Valentim Gentil E1/E2</i>	Malha	Malha	751,20	643,29	1,2			
<i>Alfredo Marcondes C</i>	Leque	Malha	952,00	1014,27	0,9			
<i>Itariri D</i>	Leque	Misto	375,00	422,46	0,9	0,9	0,9	0,9
<i>Pompéia B</i>	Leque	Ramificado	527,78	562,73	0,9			
<i>Taquarivaí A1</i>	Leque	Misto	413,00	511,22	0,8			
<i>Apiáí C1</i>	Misto	Ramificado	623,00	544,5	1,1			
<i>Águas de Sta. Bárbara B1/B2</i>	Misto	Malha	846,00	900	0,9			
<i>Guararema C</i>	Misto	Misto	996,00	1023,14	1,0	1,0	0,8	1,1
<i>Mirassolândia C1/C2</i>	Misto	Malha	753,83	713,72	1,1			
<i>Sete Barras C1/C2</i>	Misto	Misto	1137,00	1377,43	0,8			
<i>Votuporanga I</i>	Misto	Misto	3368,70	3523,53	1,0			

O fator que se mostrou determinante sobre os resultados, como pode-se observar pela segmentação ilustrada na Tabela 2, foi o tipo de traçado da rede de distribuição de água.

O fator desenho urbano não indicou uma influência relevante sobre os resultados obtidos. No segmento do traçado em leque, por exemplo, têm-se os mesmos valores para o indicador tanto para desenho urbano em malha, misto e ramificado.

Assim, adotando o valor mediano de cada segmento da Tabela 2, propõem-se os seguintes indicadores para estimar a quantidade de tubulação necessária à distribuição de água em um conjunto habitacional horizontal:

- a) para conjuntos habitacionais com rede de água em malha, sugere-se:

$$AAG_{tubos} = 1,1/\text{m de viário};$$

- b) para conjuntos habitacionais com rede de água em leque, indica-se:

$$AAG_{tubos} = 0,9/\text{m de viário};$$

- c) para conjuntos habitacionais com rede de água mista, propõe-se:

$$AAG_{tubos} = 1,0/\text{m de viário}.$$

7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS PARA TUBULAÇÃO DE ÁGUA

De acordo com os resultados fornecidos pela Tabela 2, nota-se que houve uma tendência bem definida dos resultados para os conjuntos habitacionais com rede de água em leque.

O segmento que apresentou maior dispersão foi o do traçado misto, mas a mediana apresentou-se como esperada (um valor intermediário entre aquele obtido para o tipo de traçado em malha e aquele para rede em leque).

O tipo de rede que apresentou maior demanda de tubulação por metro de viário foi a rede de distribuição de água em malha. Em média, este tipo de traçado requer aproximadamente 24% de tubulação a mais daquela demandada pelas redes em leque.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vale frisar que as diretrizes apresentadas neste trabalho foram delimitadas em função da **rede pública** de distribuição de água, não sendo estudada, assim, a rede de água condominial. Destaca-se, também, que o estudo indicou a necessidade de se limitar a proposição e a análise de indicadores relativos apenas à área interna ao conjunto habitacional, ou seja, os elementos da rede situados fora dos limites de divisa dos conjuntos habitacionais, tais como o trecho de ligação entre a rede do conjunto habitacional e a rede geral existente, devem ter seus custos analisados separadamente.

Outro ponto importante levantado durante o estudo foi o aproveitamento de canalizações existentes, uma vez que tais trechos devem ser considerados no dimensionamento do comprimento de rede necessário à distribuição de água da área analisada, mas, no momento da estimativa do custo do empreendimento, no entanto, tais trechos devem ser descontados.

Comenta-se que os indicadores avaliados podem ser usados: de maneira reativa, isto é, dada uma certa concepção, pode-se prognosticar o custo esperado; ou pró-ativa, na medida em que, dado um custo a ser alcançado, podem-se definir diretrizes de projeto com ele coerentes.

Por fim, comenta-se que os resultados deste estudo servirão de base para a proposição de indicadores para o prognóstico de custo de tal serviço, para que, desta forma, torne-se possível inverter o processo hoje estabelecido, onde, primeiramente, concebe-se o projeto e depois se vê os custos de sua implantação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FOLHA DE SÃO PAULO. **Água para todos**. São Paulo: 29 de março de 2002. Caderno Opinião. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/opiniao/fz2903200201.htm>. Acesso em: abr., 2007.

ISA. **Água :: Abastecimento no Brasil**. Disponível em: <http://www.mananciais.org.br/site/agua/abastecimento>. Acesso em: abril de 2007.

IDEC. **Água e Esgoto em más condições**. Disponível em: <http://www.idec.org.br/files/agua.doc>. Acesso em: abril de 2007.

ISA. **Água: Abastecimento no Brasil**. Disponível em: <http://www.mananciais.org.br/site/agua/abastecimento>. Acesso em: abril de 2007.

MASCARÓ, J. L. **Infra-estrutura habitacional alternativa**. Porto Alegre: Sagra, 1991.

MASCARÓ, J. L. **Desenho urbano e custos de urbanização**. Brasília, MHU-SAM, 1987.192p.

MORETTI, R. S. **Critérios de urbanização para empreendimentos habitacionais**. 1993. 193p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Relatório do Desenvolvimento Humano 2006**. New York, New York, 2006. 422p.

PORTO, R. M. **Hidráulica básica – Escoamento permanente em condutos forçados**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo – Departamento de Hidráulica e Saneamento. 2004. 200p.

SUEN I-S. **Residential development pattern and intraneighborhood infrastructure provision**. Journal of urban planning and development. 2005, vol. 131, n. 1, p. 1-9.

ZMITROWICZ, W; NETO, G. A. **Infra-Estrutura Urbana**. São Paulo: EPUSP, 1997. (Texto técnico/ Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/17).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fapesp e ao CNPq pelo apoio financeiro, bem como aos profissionais e especialistas da CDHU que têm colaborado com o desenvolvimento desta pesquisa.