



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

CUSTOS DE URBANIZAÇÃO: CONCEITOS E PARÂMETROS

Evandro José da Silva Eloy (1); Luis Reynaldo Azevedo Cardoso (2)

(1) Engenheiro Civil – e-mail: eng.evandro@yahoo.com.br

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

RESUMO

Obras de infra-estrutura urbana apresentam diversas particularidades. Seus custos são influenciados por fatores locais, pelas diretrizes dos concessionários e, sobretudo, pela metodologia empregada em sua determinação. Os valores obtidos dependem da finalidade e do nível de definição dos projetos, podendo ser estimados desde a fase de estudos preliminares até após a conclusão das obras. Para o engenheiro, sua aplicação mais expressiva está relacionada à obtenção dos custos diretos e indiretos envolvidos na produção de uma obra ou serviço de forma a possibilitar o seu orçamento. Isto pressupõe o conhecimento dos processos e o estabelecimento de um modelo que deverá ser reproduzido com razoável precisão em condições reais. Assim, os custos de produção são parâmetros obtidos através de operações numéricas, onde se identificam os serviços, suas quantidades e as composições unitárias para produção de cada unidade de serviço, utilizando-se de custos de referência compostos de forma genérica. Os *custos para orçamentos* consideram as condições locais, incluindo a topografia, fatores climáticos, geotécnicos, preços dos insumos e quantidades de serviços, a produtividade dos equipamentos e da mão de obra e o consumo de materiais. Este trabalho explicita um modelo orçamentário e apresenta parâmetros de *custos de redes de distribuição* para uma cidade média do interior do estado de São Paulo. Através de Estudo de Casos calcula os custos de urbanização por metro quadrado de área bruta e por lote atendido.

Palavras-chave: Custos, infra-estrutura, orçamento, composições unitárias.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Custos de redes de infra-estrutura urbana

Diversos estudos analisam fatores *qualitativos* que influenciam nos custos de urbanização. Buscam identificar situações que propiciam melhor aproveitamento das redes e a diminuição dos seus custos. Nesse aspecto analisam como o tipo do traçado da rede (características do desenho do sistema viário e do traçado da própria rede), características físicas da gleba (forma, dimensões e declividade) e densidades influenciam *nas quantidades* dos diversos elementos dos subsistemas de infra-estrutura urbana, como o comprimento das redes de água, esgoto, galerias pluviais, área de pavimentação, etc. (Mascaró 1979 e 1987) e como outros fatores, como a fragmentação das áreas verdes em áreas menores distribuídas nos loteamentos causam a subutilização de redes de infra-estruturas, aumentam os custos de implantação e os custos de manutenção (Mascaró e Yoshinaga 2005, p.179). Outra linha de pesquisa busca a correlação entre as variáveis, definindo indicadores físicos, denominados “caracterizadores” e expressões numéricas que indicam relações entre as quantidades das redes de infra-estrutura, por exemplo, metros lineares de rede viária por metro quadrado de gleba (Inouye e Souza, 2004; Inouye, 2009).

Os custos dessas obras sempre estão sujeitos a incertezas, são dependentes de **fatores locais**¹ (DNIT, 2008) e segundo Gadelha (2006) alterados se o tempo para realização das atividades for comprimido:

- A mão-de-obra aumenta tanto em seu índice físico (devido à perda de produtividade quando a área de trabalho de cada operário é comprometida) quanto no preço (devido aos custos extraordinários) quando o prazo é diminuído.
- Nos equipamentos o preço unitário pode ser reduzido aumentando as horas de trabalho por mês, pois a depreciação e os juros, apropriados mensalmente têm relevância no custo horário.
- Os materiais não sofrem influência da redução do prazo se esta não ultrapassar a capacidade de abastecimento do mercado.

Para Cardoso (1993) a abordagem dos custos sob a ótica conceitual possibilita identificar as variáveis que influenciam seu comportamento. A primeira diferenciação refere-se à de custos e preços. Para o autor “a maior parte dos pesquisadores atribuem a palavra custo o significado de despesa, gasto ou valor pago para se adquirir algum bem ou serviço”. Valor, entretanto pode ter um significado subjetivo, pois está associado à menor ou maior utilidade do bem ou serviço. Para Moreira (2001) valor refere-se ao tempo, ao lugar, a finalidade e as partes interessadas. São por natureza, previsões sujeitas às incertezas e não podem ser determinados por fórmulas e cálculos.

Por outro lado, uma abordagem analítica possibilita identificar os *custos de produção*, que são parâmetros técnicos obtidos através de operações matemáticas conhecendo-se os serviços e as quantidades de insumos para produção de cada unidade (DNIT 2008). Dividem-se em custos diretos (todos os itens pagos por medição) e indiretos (rateados no total da obra). O custo direto é resultado da soma de todos os custos unitários dos serviços, obtidos pela multiplicação dos consumos dos insumos sobre os preços de mercado, multiplicados pelas quantidades, mais o custo da infra-estrutura para realização da obra (TISAKA, 2006). O *preço* é obtido pela soma dos custos diretos de produção mais os custos indiretos (impostos - PIS, COFINS e ISS, riscos, custos financeiros) e do lucro do executor. Como parâmetro comercial é função de quanto o contratante está disposto a pagar e no final será fruto de acordo negociado (DNIT, 2008).

¹ Nessa categoria estão incluídas a localização espacial das glebas, suas distâncias das jazidas (para obtenção de material para terraplenagem, relacionados a fatores geotécnicos), locais de bota-fora (depósitos de materiais inservíveis, relacionados a fatores ambientais), fatores climáticos que influenciam na produção e especificação dos equipamentos e as diretrizes municipais que determinam a tecnologia construtiva, os materiais a serem utilizados, os gabaritos das vias e a localização e características dos pontos de interligação das redes.

1.2 Critérios para elaboração de orçamentos e estimativas

Um orçamento é a “avaliação do custo total da obra tendo como base preços dos insumos praticados no mercado ou valores de referência e levantamentos de quantidades de materiais e serviços [...]” (IBRAOP, 2006). Podem ser *estimados* com a utilização de tabelas, índices de preços ou avaliações de bom senso ou *descritivos* baseados em composições de custo, custos unitários dos componentes do serviço e em quantitativos elaborados com base em projetos e especificações (DNIT, 2008). Dessa forma, orçar significa, antes de tudo, equacionar, criticar e solucionar os problemas referentes à qualidade, quantidade e seus respectivos custos (GADELHA, 2006).

1.3 Seleção dos insumos e pesquisa de preços de mercado

Um item crítico refere-se às quantificações dos insumos (equipamentos, mão de obra, encargos sociais e materiais) necessários à realização de uma unidade de produção e à quantificação de cada serviço. Para isso deve-se adequar as composições unitárias ao serviço e as condições locais, incluindo os equipamentos e produção das equipes mecânicas. Sabe-se que esses valores apontam divergências conforme a metodologia e a *fonte* utilizada. A mão de obra é fortemente influenciada pelas condições de trabalho e pelos os encargos sociais. Os materiais apresentam variações nas perdas, nos custos de mercado, nos impostos estaduais e no frete até os locais das obras. Para entendimento faz-se necessário uma breve explanação:

1.3.1 Equipamentos

De acordo com DNIT (2008) no cálculo dos custos horários são considerados três fatores: os custos de propriedade (depreciação, custo de oportunidade do capital, seguros e impostos), os custos de manutenção (reparos, desgaste de peças, material rodante ou pneus) e os custos de operação (combustível, filtros, lubrificantes e mão-de-obra de operação).

1.3.2 Mão de obra

Segundo Gadelha (2006, p.34) o custo direto da hora / homem “é o valor definido para a categoria escoimada dos incrementos diversos que o empregador deverá adicionar, definidos por lei e as necessidades inerentes”. O DNIT (2003, Vol.1, p.30) adota os pisos salariais acordados nas convenções coletivas regionais e jornada mensal de 220 horas.

1.3.3 Encargos sociais

Um dos aspectos mais discutidos na construção civil são os valores indiretos imputados sobre o valor da mão de obra. Encargos Sociais são encargos exigidos pelas Leis Trabalhistas ou resultantes de acordos sindicais e estabelecidos três níveis: Encargos Básicos e Obrigatórios, Encargos Incidentes e Reincidentes e Encargos Complementares. Para Freire (2005, p.2) os encargos sociais da construção civil é objeto de diversos estudos dentro e fora do corpo da administração pública. Observa que os horistas recebem mais rigor no cálculo, pois estão vinculadas à forma de apropriação dos custos na construção civil. Entre os horistas, os números adotados são Sinduscon-Rio: 132,15%, FGV: 122,58%, EMOP: 128,56%, SBC: 122,39%, Dias: 125,00%, Sampaio: 121,40%, Pini Sistemas: 124,40% e Yazigi: 79,80%. Conclui que “as discrepâncias apontadas revelam a fragilidade dos números a que chegam os autores e a fragilidade dos preços de referência indicados pelos diversos sistemas de custos para a orçamentação da construção civil” (FREIRE, 2005, p.6). Outros valores para os encargos são adotados pelo DNIT (2008), que estima esse percentual em 126,30% e a prefeitura de São Paulo 119,42%. Tisaka (2006, p.87) calcula este valor em 176,08%. Neste trabalho são adotados 119,42%.

1.3.4 Materiais

Para a NBR 5706:1977, *material de construção* é todo produto, natural ou elaborado empregados em uma obra. São classificados de acordo com sua forma geométrica em materiais simples, elementos (semiterminados, simples e compostos) e conjuntos funcionais e que são denominados “componentes da construção”. Giamusso (1991 apud Ghoubar 2007) estabelece perdas de 5 a 20% para materiais simples, 2 a 5% para elementos semiterminados, 5 a 10% para elementos simples e nenhuma perda para elementos compostos e conjuntos funcionais.

2 OBJETIVO

Esse trabalho objetiva estimar os custos diretos para implantação de *redes de distribuição de infraestrutura urbana* (drenagem, pavimentação, água, esgoto, energia elétrica e arborização) em parcelamentos de solo realizados em uma cidade média do interior do estado de São Paulo.

3 METODOLOGIA

As *redes de distribuição dos serviços* são a parte mais cara dos sistemas de infraestrutura urbana e o objeto analisado nesse trabalho. Para realização desse trabalho adotou-se o seguinte método²:

3.1 Levantamentos, pesquisa de dados e delimitação do objeto estudado

Esse estudo foi realizado na cidade de Ourinhos (SP), situada a 375 km da Capital, onde foram analisados 49 loteamentos (8.867 lotes e área de 3.770.916,22 m²) aprovados entre os 1991 e 2008. Para o estudo de caso foram analisados 10 projetos de loteamentos com 414.527,58 m² de área bruta totalizando 1.109 lotes. Os loteamentos receberam diretrizes semelhantes para as obras de infraestrutura. As ruas tem seção transversal de 14 m, sendo 9 metros de leito carroçável e 2.5 metros de calçadas. A pavimentação é executada na espessura de 3,5 cm e a base de solo fino laterítico. As guias e sarjetas são moldadas “in loco” com extrusoras, com largura da sarjeta igual a 25 centímetros. As exigências dos concessionários de serviços públicos variaram apenas nos pontos de interligação. Todos os loteamentos utilizaram tubos de PVC classe 20 para redes de água, manilhas cerâmicas para redes de esgoto, tubos de concreto para galerias pluviais e a rede elétrica com cabos de alumínio nu.

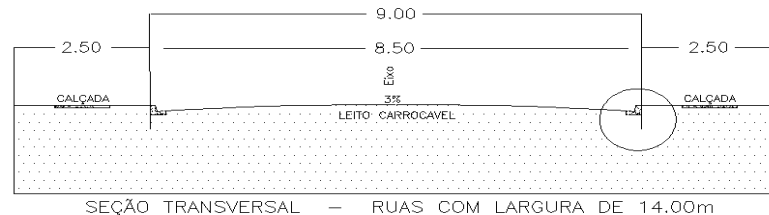


Figura 1 - Projeto tipo das vias especificadas pelas diretrizes municipais

3.2 Critérios de orçamentação, seleção e quantificação

Para orçamentação procedeu-se a *adequação tecnológica das composições unitárias* considerando a produtividade, equipamentos, técnicas construtivas e particularidades locais. Foram estabelecidos 12 tipos de obra ou serviços, selecionados 139 composições unitárias e orçados 248 insumos, incluindo 179 materiais, 22 categorias de mão de obra, 25 equipamentos e 3 tipos de serviços especializados. Para as quantificações dos serviços foram utilizados os métodos:

- 1- Quantificação estimativa pelo projeto cadastral da prefeitura local (galerias pluviais).
- 2- Quantificação estimativa baseada em critérios da ABNT (terraplenagem, sondagens e controle).
- 3- Quantificação fornecida pela concessionária (rede de distribuição elétrica e iluminação).
- 4- Quantificação pesquisada nos projetos (topografia, água, esgoto, pavimentação, guias e sarjetas).
- 5- Quantificação arbitrada considerando as áreas verdes e número de lotes (arborização pública).

3.3 Coleta de preços dos insumos

Para os insumos foram considerados os *preços de referência de locação* de equipamentos disponíveis nas empresas locais de acordo com as especificações. Para a mão de obra considerou-se os pisos salariais para trabalhos especializados, qualificados, não qualificados, de nível médio e superior de escolaridade e os encargos sociais de 119,42%. Nos materiais são considerados os preços no atacado, para pagamento à vista, impostos e frete. As perdas são estimadas por métodos teóricos.

² Para detalhamento da metodologia utilizada dissertação de mestrado: “Custos de infraestrutura: Parâmetros de uma cidade média do interior do estado de São Paulo” disponível em <http://www.teses.usp.br/>.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1 Aproveitamento médio das glebas

O aproveitamento médio das glebas foi de 55,47%. O sistema viário representa 27,7% da área bruta, as áreas verdes 11,44%, áreas institucionais 5,18% e áreas remanescentes 0,22%.

Tabela 1 - Quadros de áreas (em m2) dos loteamentos dos estudados

BAIRRO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Número de lotes	63	53	60	86	134	129	102	110	176	196
Área dos lotes	10.541	11.848	12.950	17.760	22.608	25.619	26.909	28.074	34.011	39.621
Áreas públicas	8.335	7.075	6.920	14.740	18.945	23.831	19.044	18.353	30.219	36.208
Sist. Viário	5.478	4.211	3.920	9.815	12.477	12.461	12.011	11.303	20.564	22.566
Área Institucional	950	946	1.000	1.664	2.079	2.478	2.404	2.377	3.221	4.338
Área Verde	1.907	1.919	2.000	3.261	4.389	8.891	4.628	4.673	6.435	9.304
Outros	124	-	130	-	-	90	160	300	114	-
Total da gleba	19.000	18.924	20.000	32.500	41.553	49.539	46.112	46.727	64.344	75.828
Lote médio	167,32	223,55	215,83	206,51	168,71	198,59	263,81	255,22	193,24	202,15
Aproveitamento (%)	55,48	62,61	64,75	54,65	54,41	51,71	58,36	60,08	52,86	52,25

4.2 Custo médio de urbanização por m2 de área bruta

Os custos das obras por metro quadrado de área bruta em cada bairro são apresentados Tabela 2:

Tabela 2 - Custo em R\$ por metro quadrado de área bruta (DATA BASE 11/2009)

BAIRRO	Média	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Serviços Auxiliares	0,69	0,73	0,60	0,68	0,70	0,65	0,68	0,66	0,65	0,78	0,72
Terraplenagem	1,69	1,05	0,90	1,60	1,38	1,52	0,89	0,76	0,77	1,09	0,92
Rede de Esgotos	1,48	1,49	1,76	2,22	1,22	1,37	1,40	1,03	1,30	1,48	1,54
Guias e Sarjetas	0,93	0,99	0,83	0,90	1,27	1,03	0,95	0,68	0,84	0,85	0,95
Galerias Pluviais	0,95	0,84	0,52	0,48	NE	1,00	0,98	0,52	2,31	1,47	0,44
Rede de Água	0,74	0,74	0,72	1,00	0,60	0,69	0,73	0,54	0,79	0,84	0,76
Pavimentação	6,35	7,40	5,23	6,73	7,04	5,74	6,08	6,01	5,39	7,19	6,72
Rede Elétrica	1,56	1,60	1,40	1,52	1,58	1,83	1,42	1,74	1,66	ND	1,30
Iluminação Pública	0,21	0,20	0,14	0,42	0,16	0,38	0,19	0,08	0,19	ND	0,12
Paisagismo e Arborização	1,11	1,03	1,02	1,01	1,01	1,07	1,74	0,99	1,00	1,01	1,21
CUSTO TOTAL	15,11	16,07	13,13	16,57	14,95	15,29	15,06	13,02	14,89	14,70	14,68

NE: Obra não executada ND: Não Disponível.

Os custos *médios* de urbanização dos projetos obtidos pela soma das médias de cada um dos serviços foram estimados em R\$ 15,11 *por metro quadrado de área bruta*.

4.3 Custo médio de urbanização por lote

Os loteamentos apresentam área total de 414.527,58 m2 e área de lotes de 229.940,40 m2, com 1.109 lotes e área média de 209,5 m2. O custo de médio foi estimado em R\$ 5.550,48 por lote.

Tabela 3 - Custo de urbanização médio por lote (DATA BASE 11/2009)

Obra / serviço	Custo do serviço	% do custo
Serviços Auxiliares	R\$ 252,84	4,56%
Terraplenagem (<i>do sistema viário por lote</i>)	R\$ 392,45	7,07%
Rede de esgotos	R\$ 539,75	9,72%
Guias e sarjetas	R\$ 339,67	6,12%
Galerias pluviais	R\$ 356,60	6,42%
Rede de água	R\$ 271,56	4,89%
Pavimentação asfáltica	R\$ 2.335,93	42,09%
Rede elétrica	R\$ 577,76	10,41%
Iluminação pública	R\$ 73,83	1,33%
Paisagismo e arborização	R\$ 410,08	7,39%
Custo total por lote (médio)	R\$ 5.550,48	100,00%

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIKO, A. K.; CARDOSO, L. R. A.; RINALDELLI, R.; HAGA, H. C. R. Engineering of Infrastructure in Informal Urban Areas. São Paulo, 2003. Relatório final - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - Departamento de Engenharia de Construção Civil - BIRD Banco Internacional para a Reconstrução e Desenvolvimento.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes v.1: Metodologia e conceitos. Rio de Janeiro, 2003

_____. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes v.1: Composições de custos unitários de referência: obras de construção rodoviária. Rio de Janeiro, 2008

CARDOSO, L. R. A. Construção habitacional por mutirão: caracterização, gerenciamento e custos. São Paulo, 1993. Artigo (Mestrado), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

CARDOSO, L. R. A. Metodologia de Avaliação de Custos de inovações tecnológicas na produção de habitações de interesse social. São Paulo, 1999. 268p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

ELOY, Evandro José da Silva - Custos de infra-estrutura: parâmetros de uma cidade média do interior de São Paulo - São Paulo, 2010. 156 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

FREIRE, A. E. O Impacto dos Encargos Sociais nos Preços de Referência De Obras. X SIMPÓSIO NACIONAL DE AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS. Recife, 2005.

GADELHA, L. G. C. Orçamento na Construção Pesada. 1. Edição, Recife. Editora Bagaço, 2006.

GIAMMUSSO, S. E. Orçamento e custos na construção civil. 2ª. edição revisada. São Paulo, 1991. Editora Pini.

INOUE, K. P. Proposição de um método para subsidiar o prognóstico de custos de urbanização de conjuntos habitacionais horizontais com base em indicadores físicos. Ed. rev. – São Paulo, 2009. 313 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS: Orientação Técnica OT - IBR 001/2006 disponível em: www.ibraop.com.br Acesso em: 8 jun. 2009.

MASCARÓ, J. L.; MASCARÓ, L.; FREITAS, R. M. Infra-estrutura da paisagem. Porto Alegre: Editora: +Quatro, 2008, 194 p.

MASCARÓ, J. L.; YOSHINAGA, M. Infra-estrutura urbana. Porto Alegre: Editora: +4, 2005, 207 p.

MORETTI, R. S. Normas urbanísticas para habitação de interesse social- recomendações para elaboração. São Paulo: IPT: 1997.

PADILHA, A. F. Materiais de Engenharia: Microestrutura E Propriedades – 1ª. Edição. Curitiba: Editora Hemus, 2000.

TISAKA, M. Orçamento na Construção Civil – Consultoria, Projeto e Execução – São Paulo: Editora Pini, 2006.

UNITED STATES OF AMERICA. Department of the Army. Cost and Economic Analysis Center. Cost Analysis Manual, 2002. Disponível em: <http://www.stormingmedia.us/18/1837/A183734.html> Acesso em: 8 set. 2009.

YAZIGI, Walid. A técnica de edificar. 4. Edição, São Paulo. Editora Pini, 2002.