

CARACTERIZAÇÃO GEOMÉTRICA E DE CONSUMO DE MÃO-DE-OBRA DE EDIFÍCIOS DE ALTO PADRÃO EM PORTO ALEGRE: UMA FERRAMENTA AUXILIAR PARA A ANÁLISE CRÍTICA DE PROJETOS E AVALIAÇÃO EXPEDITA DE CUSTOS NA FASE PRELIMINAR DO INVESTIMENTO

Renato S. SOLANO

Eng., Mestrando pelo CPGE/UFSC. Av. Fábio Araújo Santos, 1660, CEP 91720-390 Porto Alegre (RS) -
Correio eletrônico: renato@picoralsolano.com.br

Luiz F. M. HEINECK

Ph.D., Eng. UFSC - PPGEPS, Campus Universitário / Trindade / Florianópolis (SC), telefone:
0xx483317045, fax: 0xx483319770

RESUMO

Este trabalho mostra caracterização geométrica e de consumo de mão-de-obra de edifícios de alto padrão na cidade de Porto Alegre. A amostra consta de 27 prédios de diferentes incorporadores, construtores e empreendedores. Todas as características geométricas foram extraídas dos projetos e os consumos de mão-de-obra foram retirados dos orçamentos discriminados. Os dados foram planilhados e feita uma análise estatística básica. No final o trabalho fornece a indicação da utilização dos dados para análise crítica do projeto e para avaliação expedita de custos na fase preliminar do investimento.

1. INTRODUÇÃO

A Indústria da Construção Civil brasileira – subsetor: edificações tem sido analisada por vários pesquisadores nos últimos 20 anos, os quais foram identificando os vários gargalos, necessidades e características do setor. ROSSO (1980) apresenta um importante trabalho sobre a organização da produção, gestão empresarial, planejamento e gerenciamento da construção e divulga indicadores e parâmetros para avaliação do projeto na fase do investimento. MASCARÓ (1998), antes de 1985 já divulgava e orientava trabalhos sobre os custos das decisões arquitetônicas e índices das características geométricas do projeto. MORSCH e HIROTA (1986) já identificavam a pouca bibliografia para determinar parâmetros de avaliação percentual dos serviços de orçamento e publicaram um dos primeiros trabalhos sobre o assunto. ASSUMPÇÃO (1988) classifica o setor como um dos mais atrasados dentre os demais segmentos industriais. HEINECK (2000), mostra um grande número de indicadores, parâmetros e características geométricas para serem utilizadas na fase de investimento dos empreendimentos imobiliários, quando se dispõe de poucas informações sobre o projeto, preocupação esta que o autor demonstra ter desde o início dos anos 80 pelos vários trabalhos orientados e publicados.

Nos tempos atuais, dispõe-se de ampla produção científica a nível de doutorado, mestrado, publicações em encontros técnicos-científicos, normas técnicas, publicações de empresas que atuam no setor da construção civil e livros de autores reconhecidos no meio técnico publicados por editores privados. Nas referências bibliográficas deste trabalho relacionamos apenas 30 destas publicações por considerá-las as mais representativas e atuais para o escopo desta pesquisa, considerando-se todas as demais como complementos indispensáveis.

A análise da produção técnica, científica e normativa citada nas referências bibliográficas deste trabalho mostra que é possível identificar os seguintes pontos de convergência ou divergência:

a) para os modelos para estimar ou determinar os custos das edificações:

a.1) são precários e com informações que não facilitam o gerenciamento da produção. (ASSUMPÇÃO, 1988), (HEINECK, 2000);

a.2) fornecem dados que podem ser processados no sentido da criação de séries históricas, para utilização na fase de investimento, quando se dispõe de pequeno número de informações do projeto em análise. (HEINECK, 2000), (HIROTA, 1987);

a.3) é unânime entre os pesquisadores a necessidade de dar qualidade aos dados extraídos dos projetos e dos custos de produção destes. É reivindicação de todos que se padronize a obtenção dos dados, o método de determinação de indicadores e de características geométricas a fim de que se possa ampliar a base de dados com a qualidade esperada. Iniciativas neste sentido são solicitadas por ASSUMPÇÃO (1996), CARVALHO(2000), entre outros, e, demonstradas por OLIVEIRA et al (1995) e HEINECK(2000);

a.4) os custos globais de construção e os custos dos serviços não tem boa correlação com a área de piso para todos os serviços da edificação. Vários dos autores citados na bibliografia, dentre eles TRAJANO (1989) tem estudado, criticado e apresentado sugestões para a obtenção de custos unitários úteis às diversas fases de decisão dos empreendimentos imobiliários;

b) para os métodos de determinação dos indicadores de racionalidade, produtividade e custos;

b.1) pesquisadores ainda tem dúvidas sobre qual é a área para parametrizar os indicadores expressos nestas unidades. Identifica-se uma preferência pela Área Real (ABNT, 1992) no trabalho de OLIVEIRA et alli (1995), e, uma preferência pela Área de Construção (ABNT, 1992) em ASSUMPÇÃO (1996). Outros autores utilizam termos como: Área Construída, Área do Projeto, Área de Piso, Área de Tapete, Área Útil, dentre outras, sem nenhuma definição normativa.

b.2) (PBQP, 1991) apud OLIVEIRA et alli (1995), informa quais os requisitos que os indicadores devem atender, chamando-se especial atenção para a Acessibilidade e Estabilidade. ASSUMPÇÃO (1996) faz forte crítica sobre os indicadores disponíveis destacando a dificuldade da Acessibilidade e Estabilidade destes;

b.3) muitas pesquisas são feitas na tentativa de compatibilizar os dados existentes e divulgados, visando a obtenção de indicadores para utilização no planejamento, programação, organização do canteiro e controle de empreendimentos e/ou obras. (HEINECK, 2000). (HIROTA, 1987), (OLIVEIRA, 1990), (SOLANO, 1995), (KATO, 2000), dentre outros divulgaram trabalhos onde a base de dados eram outras pesquisas e/ou empreendimento e obras de incorporadores, construtoras, projetistas e localização diversas.

c) A NBR 12721 (ABNT, 1992) e (ABNT, 1999) apresenta um modelo para avaliar o custo unitário e o custo global da construção baseado fundamentalmente em 50 projetos-padrão nela caracterizados pelas suas características quantitativas e qualitativas.

Esta norma e sua emenda definem e utilizam o conceito de Área de Construção e Custo Unitário Básico (CUB) para atingir um dos seus principais objetivos que é a determinação do valor mínimo do Custo Global de Construção da Incorporação projetada. Para o cálculo do CUB a norma publica os Lotes Básicos para cada um dos projetos-padrão. Nestes Lotes Básicos são apresentados insumos representativos com os respectivos consumos por m² da Área de Construção. Estes valores atingem ao objetivo legal, mas têm sido criticados e apresentadas sugestões para revisão da NBR 12721 por vários autores, como: (HIROTA, 1987), (SOLANO, 1995) e (ASSUMPÇÃO, 1996). Tem-se conhecimento também das importantes contribuições dadas por (FAILLACE, R.R. 19??) e (SCHMITT, 19??) não citadas nas referências deste trabalho. Em São Paulo, 1996, com Eng. Paulo Grandisk⁽¹⁾, foi possível obter cópia dos desenhos dos

projetos-padrão habitacional e das discriminações orçamentárias que serviram de base para a elaboração da referida norma, em 1964. A análise destes documentos permite afirmar que são rudimentares para indicadores técnicos, embora atendam o requisito legal. O projeto é único para todos os padrões de acabamento e estes são genéricos, os orçamentos são do tipo mais comum, ou seja, utiliza composições de custo unitário genéricas e preços de editores especializadas, os quantitativos são simplificados, apresentam muitos itens averbados, não consideram o tempo como fator de custo e a agregação de itens para os Lotes Básicos não teve critério científico⁽²⁾.

Diante destas constatações supra não é possível recomendar a utilização das informações e dados da NBR 12721 como indicadores paramétricos para as atividades de planejamento e programação de empreendimentos e de obras.

Este artigo apresenta parte do trabalho de pesquisa do primeiro autor, integrante da Dissertação de Mestrado em elaboração, onde se busca indicadores de projetos e de custos, numa amostra de 27 edifícios, procurando obter dados confiáveis da caracterização geométrica, custos unitários e custos globais, quantidades de insumos e de serviços relacionados com a área de piso, para uso em planejamento, programação e controle de empreendimentos e obras na fase de investimento inicial, quando se dispõe de poucos dados do projeto, assim como é possível o seu uso na fase de produção para fins de controle.

2. CARACTERIZAÇÃO PREDOMINANTE DA AMOSTRA

A amostra é composta de 27 edifícios residenciais de padrão alto, como definido pela NBR 12721 (ABNT, 1993), oriundos de empreendedores, incorporadores, construtores e projetistas diferentes, todos localizados em bairros de classe média-alta e alta da cidade de Porto Alegre. A volumetria contém: estacionamentos em subsolos com 2 a 5 vagas por apartamento; pavimento térreo com portaria, serviços, áreas de lazer e jardins; pavimento tipo com 1 e no máximo 2 apartamentos, todos com sacadas com churrasqueiras; pavimento de cobertura vinculado ao apartamento do pavimento imediatamente inferior e pavimento das casas de máquinas e de reservatórios superiores. O acesso aos pavimentos é feito por 2 ou 3 elevadores além da escadaria e das circulação horizontais. As fachadas têm a uma composição de granitos, pastilhas cerâmicas e pintura acrílica. As áreas de permanência prolongada noturna e diurna tem os seguintes padrões de acabamento: forros rebaixados com detalhes decorativos em madeira com selador ou gesso com pintura acrílica; paredes com massa lisa e pintura acrílica com composição cromática; pisos com revestimentos de madeira laminada encerada ou forração têxtil 12mm agulhada ou buclê com rodapé de madeira encerada com 10 a 15 cm de altura. As áreas de serviço, lazer e higiene tem como características: forros rebaixados com detalhes decorativos em madeira com selador ou gesso com pintura acrílica; paredes com cerâmica com paginação decorativa ou pedras naturais polidas; pisos com revestimentos de pedras naturais polidas com rodapé do mesmo material. As áreas condominiais visitáveis tem acabamentos em composição de pedras naturais, madeiras nobres enceradas, gesso acartonado e pintura acrílica projetado por decorador especializado.

3. APRESENTAÇÃO DOS DADOS

O trabalho original apresenta mais de 170 características dos edifícios da amostra, mas devido a limitação de páginas para apresentação deste artigo, estamos mostrando uma seleção de 31, podendo ser solicitado aos autores o listagem completa.

O trabalho completo mostra todas as medições possíveis de dados dos projetos e dos orçamentos, possibilitando o cálculo das mais variadas relações, como por exemplo:

- áreas específicas pela área global
- custos pela área global
- consumo de mão-de-obra pela área global, dentre outras.

Discriminação *definido e calculado pela NORIE ** proposto pelo NORIE ***Assumpção	unidade m ²	média aritmética	desvio padrão	coeficiente de variação
Área útil	m ²	230,96	64,6549	27,99%
Área privativa	m ²	266,94	71,3381	26,72%
Área de circulação de uso comum *	m ²	28,30	7,6575	27,06%
Área da Cobertura Inferior ***	m ²	322,83	82,4485	25,54%
Área Real Global (Área construída) *	m ²	3.328,79	1.648,07	49,51%
Área de construção global	m ²	2.726,29	1.283,62	47,08%
Área de revestimento de alvenarias **	m ²	8.243,62	3.575,65	43,37%
Área de paredes internas e externas	m ²	544,83	132,3013	24,28%
Perímetro das paredes internas	m	120,25	41,2993	34,34%
Área de portas, portas-janela e janelas	m ²	90,45	26,4433	29,24%
Número de portas	portas	21,90	5,7175	26,11%
Número de pontos hidráulicos *	ponto	255,20	85,9614	33,68%
Comprimento das tubulações esgoto	m	1.469,92	814,8997	55,44%
Peso do aço *	kg	53.511,84	27.012,9	50,48%
Índice de compactidade *	%	70,05%	0,1009	14,40%
Áreas partes íntimas x100 / área privativa	%	32,47%	0,0325	10,01%
Área com piso molhado / área com piso seco **	m ² / m ²	0,49	0,0986	20,12%
Densidade de paredes *	m ² / m ²	0,15	0,0128	8,53%
Área de fachada x100 / área construída	%	57,39%	0,1288	22,44%
Número de pontos hidráulicos / área real global	ponto/m ²	0,08	0,0164	20,50%
Relação entre o peso de aço e a área construída *	kg / m ²	15,99	1,0825	6,77%
Produtividade global da obra *	hh / m ²	27,63	2,8129	10,18%
Número de homens-hora de profis./ área construída	hh / m ²	13,30	1,4342	10,78%
Número de homens-hora de auxiliares / área construída	hh / m ²	14,33	1,4153	9,88%
homens-hora de prof. x 100 / homens-hora prof. e aux.	%	48,11%	0,0087	1,81%
homens-hora de aux. x 100 / homens-hora prof. e aux.	%	51,89%	0,0087	1,68%
Número de homens-hora de serventes / área construída	hh / m ²	7,94	0,9988	12,58%
Número de homens-hora de pedreiro / área construída	hh / m ²	4,83	0,9326	19,31%
Número de homens-hora de carpinteiro / área constr.	hh / m ²	3,20	0,6378	19,93%
Número de homens-hora de armador / área construída	hh / m ²	1,39	0,0875	6,29%

Tabela 1. parte de uma tabela maior para determinação das características de edificações com padrão alto da cidade de Porto Alegre

4. CONCLUSÕES

Este trabalho é parte da pesquisa base da dissertação de mestrado do primeiro autor, a qual tem como um dos objetivos a padronização da coleta das características dos edifícios e conseqüente determinação de relações úteis e confiáveis que possam ser utilizadas na fase da decisão do investimento, antes mesmo que se tenha o projeto pronto. O objetivo foi atingido pois conseguiu metodizar a coleta e o cálculo. A dissertação de mestrado mostra a aplicação dos dados e sua utilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12721 **Avaliação de custos unitários e preparo de orçamento de construção para incorporação de edifícios em condomínio**. Rio de Janeiro, ABNT, 1992, 46p. e emenda 1999, 15p.
- ASSUMPÇÃO, J.F.P. **Gerenciamento de Empreendimentos na Construção Civil: Modelo para Planejamento Estratégico da Produção de Edifícios**. São Paulo, 1996, 206p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo
- ASSUMPÇÃO, J.F.P. **Programação de Obras – uma abordagem sobre Técnicas de Programação e Uso de Softwares**. São Paulo, 1988, 144p. Dissertação (Mestrado) - EESC, DAP, USP.
- CARVALHO, M.C.R. **Índices de Custos na Construção de Alvenaria em Edificações**. Florianópolis. Trabalho apresentado na disciplina de Gerenciamento de Empreend. PPGEC. UFSC, 2000, 13p.
- HEINECK, L.F.M. **Gerenciamento de Empreendimentos: Notas de Aula**. Florianópolis. CPGEPS. UFSC, 2000, 77p.
- HIROTA, E.H. **Estudo Exploratório sobre a Tipificação de Projetos de Edificações, visando a Reformulação da Norma Brasileira NB-140/65**. Porto Alegre, 1987, 153p. Dissertação (Mestrado) - CPGEC, UFRGS
- KATO, R.B. **A participação da Pintura Interna na Edificação**. Florianópolis. Trabalho apresentado na disciplina de Gerenciamento de Empreendimentos. PPGEC. UFSC, 2000, 9p.
- MASCARÓ, J.L. **O custo das decisões arquitetônicas. Nova versão**. 1a edição: 1985. 2a. edição revista e ampliada. Porto Alegre, Sagra Luzzatto, 1998. 180p.
- MORSCH, D.S.; HIROTA, E.H. **Participação percentual dos serviços em um orçamento**. Porto Alegre, CPGEC/UFRGS, 1986. 15p. CT-85(Caderno Técnico).
- OLIVEIRA, M. **Caracterização de Prédios Habitacionais de Porto Alegre através de Variáveis Geométricas – uma Proposta à partir das Técnicas de Estimativas Preliminares de Custo**. Porto Alegre, 1990, 125p. Dissertação (Mestrado) - CPGEC, UFRGS
- OLIVEIRA, Mirian; Lantelme, E.; Formoso, C.T. **Sistema de Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil: Manual de Utilização**. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 1995, 149p.
- ROSSO, T. **Racionalização da Construção**. São Paulo. FAU. USP, 1980, 300p.
- SOLANO, R.S. **Curva ABC de Fornecedores: uma contribuição ao planejamento, programação, controle e gerenciamento de empreendimentos e obras**. Porto Alegre. 1995. 105p. Dissertação não Defendida (Mestrado) - PPGEC, UFRGS.
- TRAJANO, I. **Análise da Distribuição da Distribuição Percentual de Custos dos Serviços de Edifícios Habitacionais**. In: 9o Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 1989. Porto Alegre, RS. Anais do 9o ENEGEP, UFRGS, 1989, 2v.: p. 25.

⁽¹⁾ Eng. Paulo Grandisk foi membro da comissão de elaboração da NB 140/65 (atual NBR 12721).

⁽²⁾ Eng. Paulo Grandisk informou que pelo pouco tempo que se dispunha para a divulgação da NB 140, os critérios de agregação de itens foram arbitrados e sem nenhum critério científico.