

Voando sobre um Ninho de Cucos

One Flew Over the Cuckoo's Nest

Solano, Renato da Silva; Me; UFSC

renato@picoralsolano.com.br

Resumo

Os projetos de arquitetura não fornecem explicitamente informações que identifiquem seu compromisso com a duração e o custo de execução da obra. Este texto faz uma análise da situação onde se mostra a tendência que visa adicionar ao programa de necessidades: (a) restrições do tempo; (b) recursos financeiros disponíveis ou desejados, para a execução da obra de arquitetura idealizada na prancheta. O conteúdo do trabalho apresenta parte da tese de doutorado em desenvolvimento pelo autor, onde são mostradas algumas ferramentas que podem auxiliar o arquiteto, sem restringir o processo de criação, no atendimento das necessidades de seus clientes, tanto na forma, função e composição, como também na viabilidade temporal e econômica.

Palavras Chave: Gestão de Projetos. Avaliação de Projetos. Decisão em Arquitetura.

Abstract

Designs of architecture do not explicitly provide information that identifies its commitment to the duration and the cost of implementing the built. This text is an analysis of the situation that shows the trend that seeks to add to the program of needs: (a) restrictions of the time; (b) the financial resources available or desired, for the implementation of the design of architecture idealized in the clipboard. The content of the work presents part of the thesis of doctorate in development by the author, which are displayed some tools that can help the architect, without restricting the process of creating, in the care of the needs of its customers, both in form, function and composition, as also in the temporal and economic viability.

Keywords: *Design Management. Design Evaluation. Decision on Architecture.*

1 INTRODUÇÃO

A Indústria da Construção Civil brasileira – subsetor: edificações têm sido analisada por vários pesquisadores nos últimos 20 anos. ROSSO (1980) apresenta em seu trabalho a organização da produção, gestão empresarial, planejamento e gerenciamento da construção, divulgando indicadores e parâmetros para avaliação do projeto. MASCARÓ (1998), trabalhou 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. HEINECK (2000) mostra um grande número de indicadores, parâmetros e características geométricas para serem utilizadas na fase de investimento dos empreendimentos imobiliários.

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:

1.1 Para os modelos para estimar ou determinar os custos das edificações

- São precários e com informações que não facilitam o gerenciamento da produção. (ASSUMPÇÃO, 1988) e (HEINECK, 2000);
- 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) e (HIROTA, 1987);
- É unânime entre pesquisadores 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) e demonstradas por OLIVEIRA et al (1995) e HEINECK(2000);
- 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;

1.2 Para os métodos de determinação dos indicadores

- Pesquisadores ainda tem dúvidas sobre qual é a área para parametrizar os indicadores expressos nestas unidades. Identifica-se uma preferência pela Área Real no trabalho de OLIVEIRA et alli (1995), e, uma preferência pela Área de Construção em ASSUMPÇÃO (1996). Neste trabalho foi utilizado o conceito de Área Útil apresentado por ROSSO (1980, p.137): “é a área líquida entre paredes, elementos estruturais e vãos e que corresponde em geral ao piso”. As Áreas Construída e de Projeto é utilizada neste trabalho com a mesma interpretação de representar as áreas calculadas segundo legislação municipal. As Áreas definidas pela NBR 12721 (ABNT, 2006) são utilizadas segundo a definição normativa.
- (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;
- Muitas pesquisas são feitas na tentativa de compatibilizar os dados existentes e divulgados, visando à 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 e 2003), dentre outros divulgaram trabalhos onde a base de dados eram outras pesquisas e/ou empreendimento e obras de incorporadores, construtoras, projetistas e localização diversas. Costa (2002 e 2003) e Formoso et alli (2005) têm desenvolvido, implementado e avaliado o desempenho de indicadores para edifícios na construção civil, dando ampla divulgação das vantagens destas ferramentas.

Este artigo apresenta a pesquisa onde se busca indicadores de projetos e de custos, procurando obter dados confiáveis da caracterização geométrica, custos unitários e custos globais, relacionados com a área de piso.

A bibliografia aponta que os custos globais de construção e os custos de manutenção são definidos na sua maioria pela concepção do projeto de arquitetura. Por outro lado também é fato que muitos projetistas não dedicam especial atenção ao custo global da construção quando estão desenvolvendo anteprojetos e projetos de arquitetura.

2 CARACTERIZAÇÃO PREDOMINANTE DA AMOSTRA

A amostra contém 30 edifícios residenciais de padrão alto, conforme NBR 12721 (ABNT, 2006), localizados em bairros de classe média-alta e alta da cidade de Porto Alegre.

3 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E DOS ÍNDICES

O trabalho apresenta as características dos edifícios, mostrando 26 medições possíveis de dados dos projetos e orçamentos, possibilitando o cálculo de 25 indicadores, como por exemplo:

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

4 DADOS

Os dados foram coletados nos projetos de arquitetura, estruturas, sistemas prediais e nos orçamentos dos empreendimentos da amostra e estão apresentados simplificada e na Tabela 1.

Discriminação	Localização	Unidade	Média Aritmética	Valor Mínimo	Valor Máximo
Área privativa do pavimento tipo	Pavimento tipo	m ²	342,99	149,64	788,42
Área de circulação de uso comum	Pavimento tipo	m ²	35,75	10,76	113,43
Área de circulação de uso comum social	Edifício	m ²	449,40	101,57	1.113,02
Área de sacadas e floreiras no pavimento tipo	Pavimento tipo	m ²	53,54	13,62	117,83
-----	----	----	----	----	----

Tabela 1 - Caracterização das obras (parcial)

5 INDICADORES

Os Indicadores foram calculados a partir dos Dados mostrados parcialmente na Tabela 1. Na Tabela 2 mostra-se uma parte dos indicadores determinados.

Discriminação	Localização	Unidade	Média Aritmética	Valor Mínimo	Valor Máximo
Índice de Capacidade	Pavimento tipo	%	342,99	149,64	788,42
Área em Subsolo / Área Construída	Edifício	%	35,75	10,76	113,43
Área do Térreo / Área Construída	Edifício	%	449,40	101,57	1.113,02
Área da Cobertura / Área Construída	Edifício	%	53,54	13,62	117,83
-----	----	----	----	----	----

Tabela 2: Indicadores (parcial)

6 RELAÇÃO ENTRE INDICADORES E CUSTO UNITÁRIO

Este trabalho é parte do curso de doutorado do autor e que ainda não entrou na fase de produção da tese. No projeto desta, pretende-se relacionar cada um dos indicadores com o custo unitário. Neste trabalho foi possível, ao nível de exemplificação, determinar a equação de dois indicadores relacionados com o Custo Unitário: Índice de Compacidade e Número de Subsolos. Para obtenção das funções e possibilidades de uso em projetos na fase de concepção, utilizou-se dados do referencial bibliográfico e das obras selecionadas para esta pesquisa.

6.1 Índice de Compacidade e o Custo Unitário

No referencial bibliográfico identificou-se que a planta baixa do pavimento com forma quadrada tem o (IC) Índice de Compacidade igual a 0,886 e corresponde ao menor Custo Unitário. Diante desta constatação adotou-se o índice 100,00 para este menor Custo Unitário com recomendado por Mascaró (1998). Os demais Custos Unitários são indexados por este referencial, ou seja, quando o Índice de Compacidade for 0,600 e seu Custo Unitário indexado for 108,13, significa que este projeto terá um Custo Unitário maior do que outro que, com mesma área de pavimento tipo tivesse a forma quadrada, e, este acréscimo de custo unitário seria em torno de 8,13%.

A Figura 2 mostra a equação que melhor se ajusta a função do Índice de Compacidade (variável independente) com o Custo Unitário (variável dependente). Na relação destas duas variáveis obteve-se uma equação polinomial do quarto grau e com um excelente Coeficiente de Determinação. Na figura, CU é o Custo Unitário calculado em obras e CU ajustada é o Custo Unitário ajustado pela equação polinomial.

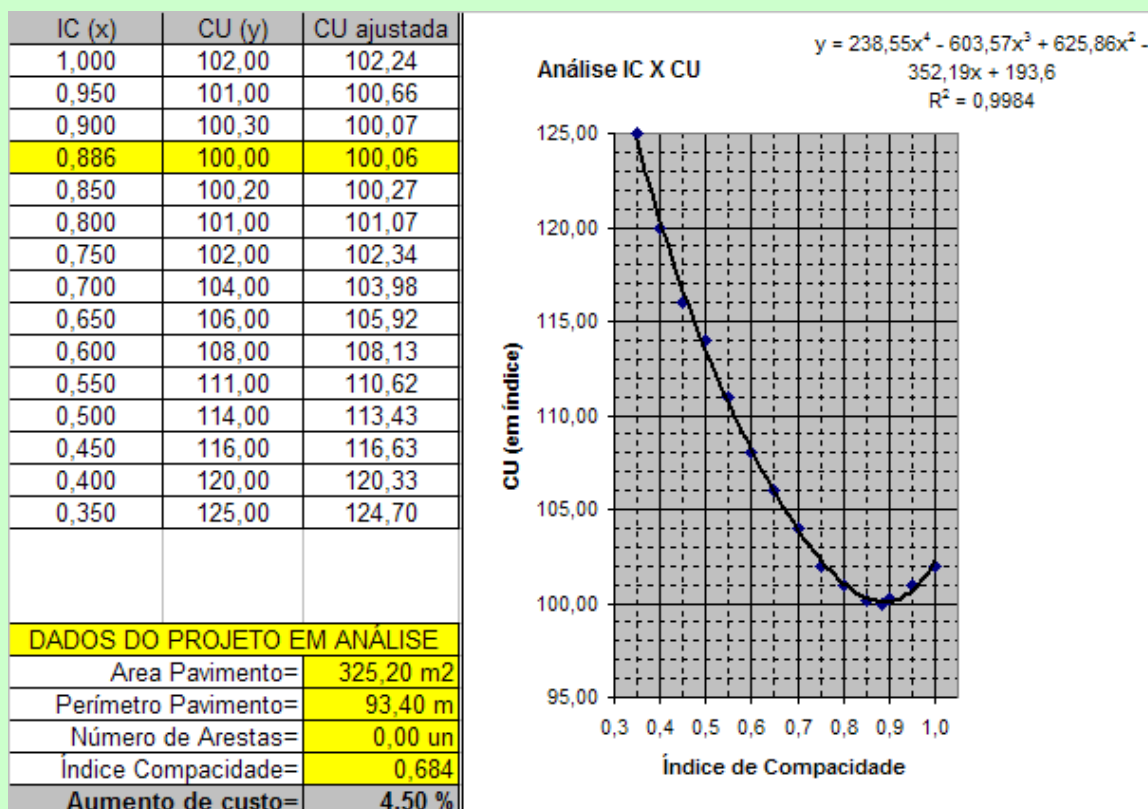


Figura 2: Relação entre o Índice de Compacidade e o Custo Unitário

Também na Figura 2 é possível verificar que se lançou os dados médios dos 30 projetos selecionados para este trabalho, ou seja, Área do Pavimento Tipo igual a 325,20 m² e o respectivo Perímetro igual a 93,40 m. Neste exemplo ainda não se utilizou o perímetro econômico definido informalmente por Mascaró (1998) que considera o número de arestas, pela falta de dados suficientes para uma análise consistente. De qualquer forma, a média dos projetos selecionados nesta pesquisa apresentam a variável dependente Custo Unitário, cerca de 4,50% maior do que um projeto de mesma área e forma quadrada no pavimento tipo.

6.2 Índice de Subsolos e o Custo Unitário

No referencial bibliográfico identificou-se que o número de subsolos influencia o Custo Unitário, sendo uma função importante para a decisão arquitetônica. O edifício sem subsolo foi adotado com o índice 100,00. Os demais Custos Unitários são indexados por este referencial, ou seja, quando o número de Subsolos for 4,000 e seu Custo Unitário indexado for 112,27, significa que este projeto terá um Custo Unitário maior do que outro que, com mesmas características não tivesse subsolos, e, este acréscimo de custo unitário seria em torno de 12,27%.

A Figura 03 mostra a equação que melhor se ajusta a função do Índice de Subsolos (variável independente) com o Custo Unitário (variável dependente). Na relação destas duas variáveis obteve-se uma equação polinomial do quarto grau e com um excelente Coeficiente de Determinação. Na figura, CU é o Custo Unitário calculado em obras e CU ajustada é o Custo Unitário ajustado pela equação polinomial. Também é possível verificar que se lançou os dados médios dos 30 projetos selecionados para este trabalho, ou seja, dois subsolos, apresentam a variável dependente Custo Unitário, cerca de 0,73% maior do projetos sem subsolos.

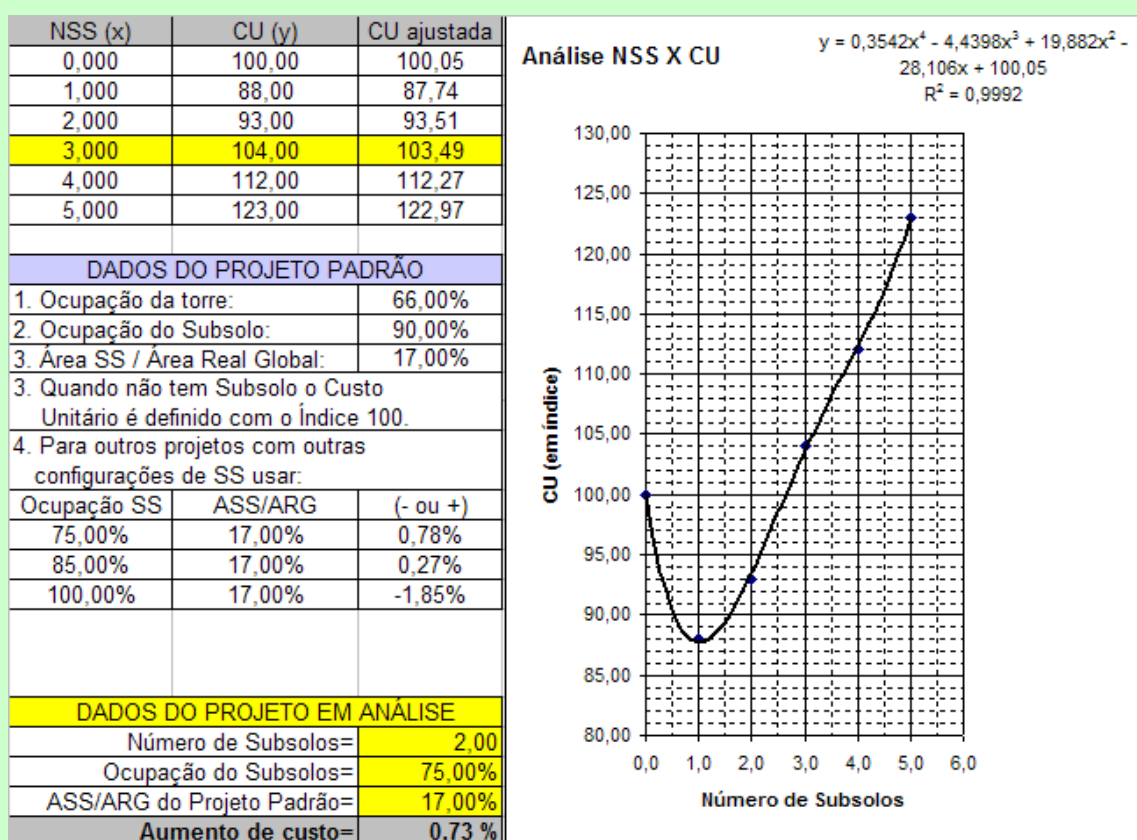


Figura 3: Relação entre o Índice de Subsolos e o Custo Unitário

7 CONCLUSÕES

Este trabalho apresenta a seguir suas principais conclusões.

7.1 Consenso entre os pesquisadores

Existe consenso entre os pesquisadores sobre:

- que os modos de divulgação não facilitam o gerenciamento da produção;
- devem fornecer dados que possibilitem a criação de séries históricas;
- que se padronize a obtenção dos dados, o método de determinação e a forma de divulgação para melhorar a base de dados e sua utilização;
- que a falta de padronização na coleta dos dados faz com que muitos pesquisadores e usuários dos indicadores utilizem conceitos de áreas que ou não são bem definidos, ou não são bem entendidos, como: Área Real, Área de Construção, Área Útil, Área Construída, Área de Piso e Área de Tapete;
- que a NBR 12721 não fornece indicadores confiáveis para o gerenciamento da produção;
- que a acessibilidade e estabilidade aos indicadores são muito dificultadas.

7.2 Padronização de dados

É possível padronizar a obtenção dos dados, o método de determinação, mas que a forma de divulgação e utilização ainda tem que ser melhorada.

7.3 Índice de projeção de paredes

A projeção das paredes no pavimento tipo é menor do que a costumeiramente utilizada pelos projetista para estimá-las. Enquanto estes utilizam este índice como 20%, este trabalho mostrou que para este tipo edilício ele esta entre 12% e 14%, valores muito próximos aos publicados por Oliveira (1995).

7.4 Indicadores da amostra

As participações de indicadores nos edifícios desta tipologia, mostraram que:

- o pavimento tipo representa cerca de 60% da Área Real Global;
- que a Área Útil representa cerca de 88% da Área Real do Pavimento Tipo;
- que o Pavimento Tipo tem cerca de 90% ocupado pelas Áreas Privativas e nestas cerca de 15% são sacadas e floreiras;
- que as paredes externas e internas tem um índice cerca de 2,11 m²/m² da área do pavimento tipo.

7.5 Da relação entre os Indicadores da amostra e seus custos unitários

As relações entre indicadores e custos unitários apresentados mostraram que o arquiteto poderá auxiliar-se da função do:

- índice de compacidade para decidir qual a melhor forma geométrica da planta baixa que atende as necessidades de duração e custo meta da edificação projetada;

- número de solos para decidir qual a melhor volumetria para atingir as necessidades de duração e custo meta da edificação projetada;
- em qualquer um dos casos acima a decisão econômica do projeto pode contribuir para a melhoria da especificação dos acabamentos e até mesmo de detalhes construtivos que possam agregar valor ao produto final.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 12721. **Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios - Procedimento.** Rio de Janeiro, ABNT, 2006, 91p.

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

COSTA, Dayana Bastos. **Diretrizes para concepção, implementação e uso de sistemas de indicadores de desempenho para empresas da construção civil.** Orientação de Carlos Torres Formoso. Brasil - Porto Alegre, RS. 2003. 176 f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

FORMOSO, Carlos Torres; COSTA, Dayana Bastos; LIMA, Helenize M. de Rezende; BARTH, Karina Bertotto. **Desenvolvimento de um sistema de indicadores para benchmarking na construção civil: utilizando uma abordagem de aprendizagem.** Brasil - PORTO ALEGRE, RS. 2005. 10 p. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4.; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 2005, Porto Alegre, RS.

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

MASCARÓ, J. L. **O custo das decisões arquitetônicas.** 2ª Ed. Porto Alegre. SagraLuzzatto. 1998

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 a partir das Técnicas de Estimativas Preliminares de Custo.** Porto Alegre, 1990, 125p. Dissertação (Mestrado) - CPGEC, UFRGS

OLIVEIRA, M. et.al. **Sistemas de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil: manual de utilização.** 2 ed. Rev. – Porto Alegre: Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Rio Grande do Sul – SEBRAE/RS, 1995.

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.** Florianópolis, SC. CPGEP/UFSC, 2003. 167p. Dissertação de Mestrado.

TRAJANO, I. **Análise da Distribuição da Distribuição Percentual de Custos dos Serviços de Edifícios Habitacionais.** In: 9o ENEGEP. 1989. Porto Alegre, RS. Anais, UFRGS, 1989, 2v.: p. 25.

Sobre o Autor

Renato da Silva Solano

Solano, Renato da Silva. Engenheiro Civil (UFRGS, 1979), Especialista em Metodologia do Ensino Superior (PUCRS, 1985), Mestre em Engenharia de Produção (UFSC, 2003), Doutorando em Engenharia Civil (UFSC, 2006 -), Docente no Curso de Arquitetura e Urbanismo da PUCRS, Docente do Curso de Engenharia Civil da PUCRS, Pesquisador, Sócio-gerente da Picoral e Solano Arquitetura e Engenharia Ltda – Consultoria em Construção Civil, Diretor da COMAT: Comissão de Materiais, Tecnologia, Qualidade e Produtividade do SINDUSCON-RS.