

# **INDICADORES DA QUALIDADE DO PROJETO DO EDIFÍCIO SOB A ÓTICA DA EMPRESA INCORPORADORA- CONSTRUTORA**

**NOVAES, Celso Carlos**

Prof. Dr. da Universidade Federal de São Carlos / Departamento de Engenharia Civil  
Tel. (16) 2608262 - Fax (16) 2608259 - E-mail: cnovaes@power.ufscar.br

## **RESUMO**

Este trabalho resulta de pesquisa em desenvolvimento, cujo objetivo é propor metodologia para a identificação e quantificação de indicadores da qualidade do projeto do edifício, sob a ótica da empresa incorporadora-construtora. Para o cumprimento do objetivo proposto, realiza-se pesquisa-piloto no ambiente produtivo de empresa incorporadora-construtora com sede e empreendimentos na cidade de São Carlos, SP.

A quantificação de indicadores pode contribuir para a definição de valores de referência para o setor, extremamente carente de dados e informações, situação que impõe aos profissionais atuantes nesta área, incluindo-se os que integram os ambientes acadêmicos e de pesquisa, a conviverem com estimativas, na maioria das vezes, díspares e conflitantes.

Os indicadores pesquisados referem-se aos projetos usualmente elaborados para edificações: de arquitetura, de estrutura e de instalações prediais. Pela maior possibilidade de padronização e semelhança de soluções, em termos de ambientes e respectivas dimensões, o enfoque da pesquisa restringe-se aos pavimentos-tipo de edifícios habitacionais de porte médio.

## **ABSTRACT**

This work intends to develop a proper methodology for identification and quantification of quality indexes on buildings design, from the point of view of the building companies. For this purpose, a pilot project is being done at the production plant of one building company based in São Carlos, SP.

The indexes quantification can contribute to establish reference values on a sector that is extremely poor on data and information areas. This deficiency makes those who work with design quality, including academicians and researchers to deal with estimated figures sometimes conflicting.

The researched indexes refer to those designs usually done for buildings: architecture, structure and plumbing systems. Aiming a better padronization and solutions similarity, in terms of settings and theirs size, this research is restricted to stories-type of medium size habitational buildings.

## **1. INTRODUÇÃO**

A modernização do setor Edificações vem efetivamente ocorrendo, embora ainda restrita a determinados ambientes produtivos, motivada, sobretudo, pela intensificação da competição presente nestes ambientes.

Dentre as iniciativas tomadas nesse sentido, destacam-se as que se situam no âmbito do processo de projeto, tendo em vista a obtenção de melhorias, tanto em relação aos resultados dos projetos, quanto com respeito ao gerenciamento do próprio processo.

Assim, têm sido implementadas ações destinadas à valorização das atividades da coordenação de projetos, da compatibilização de soluções e da análise crítica de projetos, dentre outras. Estas ações são consideradas importantes instrumentos de garantia da qualidade do processo de projeto na produção de edifícios. [PICCHI (1993); NOVAES (1996)]

Para o desenvolvimento, sobretudo, das atividades da análise crítica de projetos, assume importância a definição de indicadores, no âmbito das estruturas técnicas das empresas empreendedoras e construtoras, que permitam a verificação da conformidade das soluções dos projetos contratados.

## **2. INDICADORES DA QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS**

Indicadores são empregados como importantes elementos de avaliação, planejamento, controle e melhoria da qualidade, constituindo-se em instrumentos de apoio à tomada de decisão, com relação a uma determinada estrutura administrativa, processo ou produto. Os indicadores podem ser de capacitação - quando são medidas que expressam informações sobre determinada estrutura de produção -; ou de desempenho - quando representam resultados atingidos por determinado processo ou características dos produtos finais -. Os indicadores de desempenho podem ser divididos em indicadores da qualidade - quando medem o desempenho de um produto ou serviço, em relação às necessidades dos clientes -; e indicadores da produtividade - quando medem o desempenho de processos -. [CTE (1994)]

Em virtude de escassa sistematização e apropriação de dados durante o processo de produção dos edifícios, os indicadores possuem também escassos valores de referência. É importante salientar que os valores por ventura existentes, utilizados como referência para os indicadores, devem ser relativizados, em virtude das diversidades tecnológica e produtiva presentes nos processos construtivos empregados na produção de edificações.

Por outro lado, dado o caráter de produto único (não seriado) que, em geral, os edifícios possuem, com planejamentos táticos e operacionais particulares, exceto aqueles situados em conjuntos habitacionais com produção repetitiva, os indicadores apresentam valores representativos das particularidades de cada edificação.

No entanto, nos contextos técnico e organizacional de uma mesma empresa, e segundo um mesmo processo construtivo, considerados evolutivamente, para tipologias de edifícios semelhantes, os dados apropriados passam a representar valores históricos passíveis de emprego como referência para comparações. E, de alguma forma, podem vir a tornar-se representativos de metas com possibilidade real de alcance, no setor da

construção de edifícios.

Relativos ao processo de projeto, os indicadores constituem-se em importantes instrumentos utilizados para controle e melhoria da qualidade, no sentido de permitir o seu desenvolvimento com base em dados e informações sistematizados.

CTE (1994) apresenta listagem exaustiva de indicadores de capacitação e de desempenho - da qualidade e da produtividade - na produção de edificações. PICCHI (1993) apresenta exemplos de indicadores, aplicáveis às atividades de produção, projeto, suprimentos, serviços administrativos e vendas, para empreendimentos do setor Edificações.

O Núcleo Orientado pela Inovação da Edificação (NORIE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) tem quantificado indicadores, relacionados com o processo de projeto e com o gerenciamento da produção, com seus respectivos valores médios e desvios-padrão. [LANTELME et al. (1994)]

Outros indicadores, relativos à qualidade da concepção do produto, no projeto de arquitetura, encontram-se presentes em MASCARÓ (1985).

### **3. A SISTEMATIZAÇÃO DE INDICADORES COMO DIRETRIZ DO PROCESSO DE PROJETO**

O emprego de indicadores, durante o processo de projeto, deve ocorrer de acordo com as fases em que progressivamente são detalhados os projetos. Significa considerar que, para os projetos que caracterizam o produto e os métodos construtivos, desde a concepção do edifício até os projetos para produção, a consideração dos indicadores deve respeitar a possibilidade existente em cada fase, para a geração de detalhes e especificações.

A sistematização de indicadores como diretriz do processo de projeto implica, portanto, no reconhecimento prévio do conjunto dos projetos considerados necessários, em face do nível de desenvolvimento tecnológico e organizacional dos processos de produção do empreendimento e construtivo da edificação. A identificação e caracterização de indicadores implica na definição dos condicionantes da qualidade dos projetos e da eficiência dos procedimentos adotados durante o desenvolvimento do processo de projeto.

Os parâmetros do processo de projeto, destinados a subsidiar a elaboração, a coordenação e a análise crítica dos projetos, devem passar por um processo de ajuste, no sentido de adequá-los às características de cada empreendimento e correspondente processo construtivo para a sua edificação.

Em qualquer das situações de relacionamento - técnico, organizacional ou administrativo -, entre empresas empreendedoras, empresas construtoras e profissionais de projeto, a sistematização e o emprego de indicadores encontram-se na dependência do nível de controle efetivo, que estes agentes exerçam sobre a concepção dos produtos e sobre o processo construtivo empregado.

É dentro desse quadro que se entende importante a sistematização de indicadores como diretriz do processo de projeto. Dentre outras razões, a ausência de indicadores, sistematizados e documentados, tem-se constituído na principal causa de dificuldades encontradas por empresas empreendedoras e construtoras para a utilização dos instrumentos de garantia e controle da qualidade em seus projetos. [NOVAES (1996)]

Dentre estes instrumentos, destacam-se as atividades da análise crítica de projetos, as quais devem desenvolver-se nas interfaces entre as etapas estudos de viabilidade-concepção do produto-projeto e projeto-produção, assim como nas interfaces existentes entre as fases que compõem o processo de projeto: estudos preliminares, anteprojeto, projeto legal e projeto executivo. A figura 1 ilustra estes momentos no processo de projeto.

A sistematização de indicadores interessa aos vários participantes do processo de produção, conforme a intensidade de suas participações nas etapas e respectivas fases: empresas empreendedoras, empresas construtoras e profissionais de projeto.

É proposto que sejam identificados e padronizados os indicadores, na área de influência de cada agente participante do processo. Estes indicadores podem ser independentes das particularidades de cada empreendimento e respectiva edificação - produto e produção - ou representar aspectos específicos dos mesmos. Em qualquer dessas situações, as ações destinadas à sua sistematização pressupõem a padronização e apropriação contínua de dados, por parte de cada agente, durante a concepção de produtos, a elaboração de projetos e a produção de edificações.

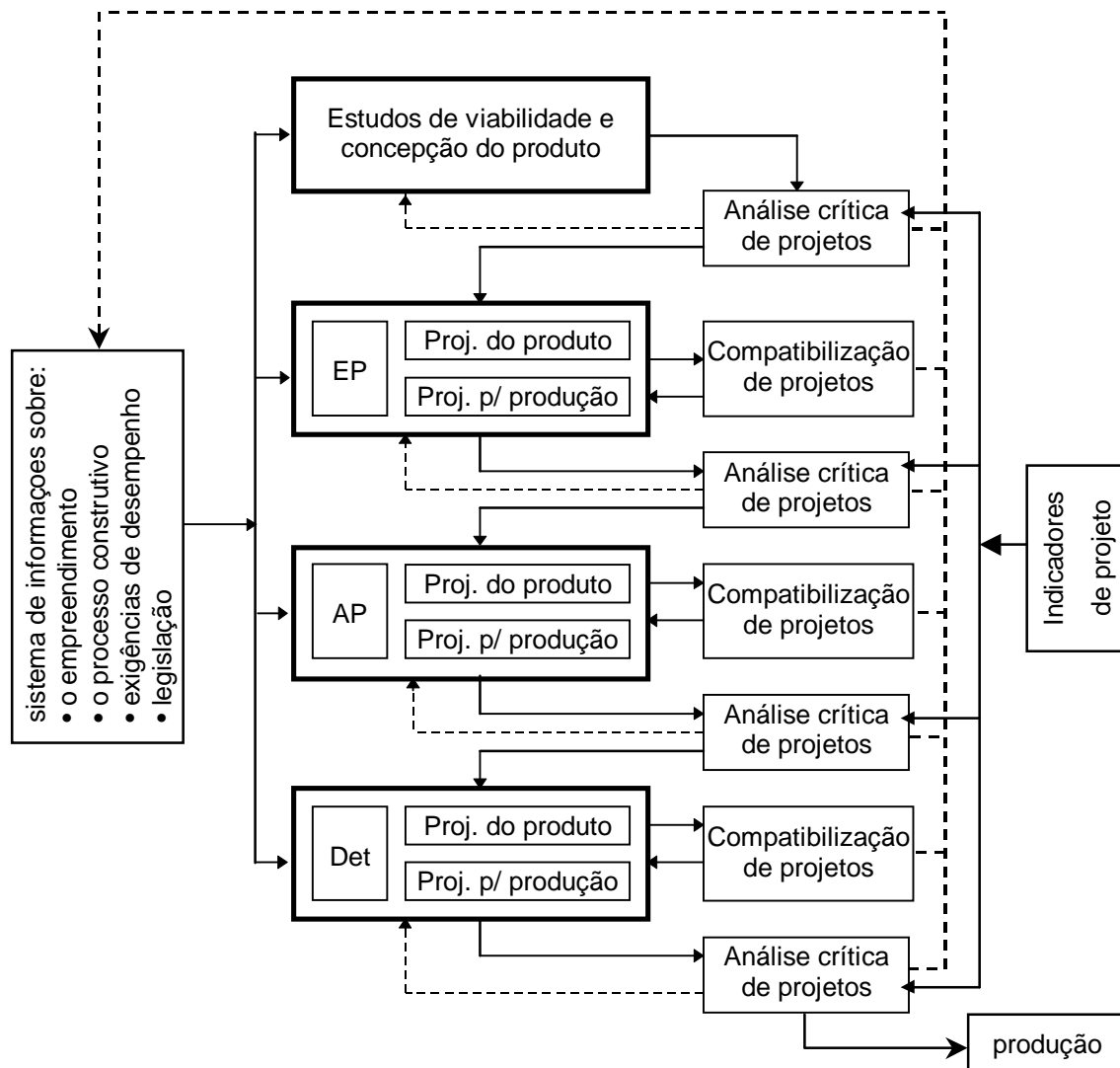


Figura 1 - Fases do processo de projeto e atividades de compatibilização e análise crítica de projetos

Os indicadores podem, dessa forma, estar sistematizados previamente ao processo de produção de um particular empreendimento e respectiva edificação, tendo, porém, seus conteúdos atualizados em função das especificidades do mesmo, e transmitidos aos profissionais interessados, como subsídios para decisões nas fases do processo de projeto.

Relacionados às fases iniciais do processo - estudos de viabilidade e concepção do produto -, os indicadores interessam sobretudo à empresa empreendedora, visando subsidiar em particular a análise do projeto de arquitetura, pela sua atribuição de responder às exigências econômico-financeiras do empreendimento, associadas aos valores sócio-econômicos e culturais da parcela de mercado a que se destina.

De modo semelhante, para as demais fases do processo de projeto, em função dos seus resultados e do nível de detalhamento possível, os indicadores da qualidade (e da produtividade) correspondentes interessam à empresa construtora.

A formatação dos indicadores deve obedecer a padrões que facilitem a sua transmissão e entendimento, para propiciar a incorporação dos seus conteúdos nas decisões relativas à concepção dos produtos e à elaboração dos projetos, e, concomitantemente, à verificação da conformidade das soluções e formas de apresentação adotadas, durante as atividades previstas nas ações para controle, coordenação e análise crítica.

#### **4. CONSIDERAÇÃO DE INDICADORES DURANTE A ANÁLISE CRÍTICA DE PROJETOS**

Após a conclusão de cada fase do processo de projeto, e anteriormente ao encaminhamento dos projetos para a produção, estes devem ter verificada, por meio da análise crítica, a sua conformidade aos conteúdos das necessidades estabelecidas e transmitidas pelos clientes aos respectivos profissionais de projeto. Deve ser ainda verificada a conformidade das formas empregadas para apresentação de seus resultados aos padrões estabelecidos nas cláusulas dos contratos firmados entre os profissionais de projeto e seus contratantes. Assim, deve ser verificada a suficiência de desenhos, em termos de plantas, cortes, elevações, perspectivas, detalhes construtivos, assim como, a elaboração de memoriais descritivos e especificações técnicas.

Pode contribuir para esta verificação de conformidades e para a facilitação da análise crítica dos projetos, o desdobramento das necessidades transmitidas aos profissionais de projeto, e dos indicadores apropriados pelas empresas empreendedoras e construtoras, na forma de listas de verificação (*check lists*), que traduzam minuciosamente os parâmetros para a elaboração e controle e para a análise crítica dos projetos, seja quanto à adequação das suas soluções às características do empreendimento e da edificação, ou quanto às formas de apresentação.

A consideração dos indicadores, por parte das empresas empreendedoras e construtoras, pode resultar da identificação, qualificação e quantificação dos mesmos, através da apropriação de dados relativos aos seus próprios empreendimentos e edificações, ou da consideração de valores médios verificados no setor. A pesquisa em andamento propõe-se a contribuir para a ampliação dos valores disponibilizados ao setor.

Durante o processo de produção, nas etapas de estudos de viabilidade e de concepção do produto, o arquiteto configura-se no principal interlocutor da empresa empreendedora, a

quem devem ser apresentadas as propostas elaboradas, para apreciação de suas assessorias. Os indicadores de projeto permitem a análise crítica das alternativas apresentadas, com base em critérios previamente definidos. Nestas etapas do processo de produção do empreendimento importa à empresa empreendedora, portanto, analisar as alternativas, com base em indicadores, cujos valores são acumulados de experiências anteriores, ou possuem representatividade no setor, sendo o seu emprego validado por semelhanças tipológicas, dimensionais e de padrão de empreendimentos e edificações.

Durante o processo de projeto, nas fases de estudo preliminar, de anteprojeto e de projeto executivo, além de interessar à empresa empreendedora, os diversos projetos interessam sobretudo à empresa construtora, configurando-se ambos, dessa forma, em clientes dos profissionais de projeto. Nestas fases, as soluções propostas nos projetos devem ser avaliadas, através de estudos de viabilidade técnica e econômica, assim como, sob aspectos dimensionais, tecnológicos, econômicos e produtivos. Outros indicadores de projeto podem ser empregados nestas fases, relativos à verificação da conformidade das soluções ao processo de trabalho na produção.

Os custos estimados para a edificação e suas unidades, devido às soluções propostas nos projetos, em suas fases de elaboração, devem ser comparados com os valores presentes nos indicadores, representativos dos interesses das empresas empreendedoras e construtoras, com o intuito de ajustar o custo final dos produtos aos seus preços e às formas de comercialização.

## 5. ALGUNS INDICADORES COLETADOS

São apresentados a seguir alguns indicadores de projeto e seus respectivos valores (para pavimentos-tipo), obtidos em pesquisa em desenvolvimento em empresa incorporadora-construtora localizada na cidade de São Carlos, SP. Os valores presentes referem-se aos resultados obtidos pesquisando-se um edifício residencial com 10 pavimentos (8 pavimentos-tipo com 230,65 m<sup>2</sup>), contendo 2 apartamentos por pavimento. Os apartamentos apresentam os seguintes ambientes: cozinha, 3 dormitórios, 3 banheiros (1 suíte), sala de jantar, sala de estar, área de serviço e sacada. A continuidade da pesquisa, com a ampliação da quantidade de edifícios pesquisados, com as mesmas características arquitetônicas, poderá proporcionar a obtenção de valores médios e desvios-padrão, contribuindo para o estabelecimento de valores de referência (*benchmark*), ainda incipientes no setor.

Tabela 1 - Indicadores coletados e respectivos valores

Indicadores	Valores
<p>► Projeto de arquitetura</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Área do pavimento-tipo ocupada por áreas de circulação (%)</li> <li>Índice de compacidade (%)</li> <li>Densidade de paredes (m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>)</li> <li>Comprimentos de alvenaria / área construída (m/m<sup>2</sup>)</li> </ul>	<p>10,73</p> <p>82,22</p> <p>0,14</p>
<p>espessura: 25 cm.</p> <p>espessura: 15 cm.</p>	<p>0,06</p> <p>0,85</p>
<p>► Projeto de estrutura</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peso de aço / área construída (kg/m<sup>2</sup>)</li> </ul>	<p>19,14</p>

• Volume de concreto / área construída ( $\text{m}^3/\text{m}^2$ )	0,18
• Área de fôrmas / área construída ( $\text{m}^2/\text{m}^2$ )	1,84
• Consumo de aço dos elementos estruturais (%)	
Vigas	41,04
Pilares	16,67
Lajes	40,39
Escadas	1,90
• Área de fôrmas dos elementos estruturais (%)	
Vigas	29,95
Pilares	20,71
Lajes	46,79
Escadas	2,56
• Volume de concreto dos elementos estruturais (%)	
Vigas	28,42
Pilares	17,57
Lajes	50,79
Escadas	3,21
• Peso de aço / volume de concreto ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	105,12
• Peso de aço / volume de concreto de vigas ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	151,80
• Área de fôrmas / volume de concreto de elementos estruturais ( $\text{m}^2/\text{m}^3$ )	
Vigas	10,62
Pilares	11,88
Lajes	9,29
Escadas	8,03
<hr/>	
► Projetos de instalações prediais	
• Comprimento de tubulações hidro-sanitárias / número de pontos (m/pontos)	1,41
• Comprimento de eletrodutos / número de pontos (m/pontos)	2,98

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades destinadas à análise crítica de projetos constituem-se em importante instrumento de melhoria da qualidade do processo de projeto. Para que estas atividades sejam efetivamente incorporadas ao processo, nos momentos identificados neste trabalho, cumpre que os agentes participantes do processo - empresas empreendedoras, construtoras e de projeto -, conscientizem-se da importância de identificar e, quando possível, quantificar indicadores, representativos de seu estágio de desenvolvimento produtivo e tecnológico.

Este trabalho pretende contribuir para a conceituação do tema e para a identificação e quantificação de um conjunto inicial de indicadores de projeto.

*O autor agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa de Iniciação Científica e pelo financiamento dos recursos concedidos, essenciais para a realização da pesquisa.*

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CTE - CENTRO DE TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras**. São Paulo, CTE/Sinduscon-SP/Sebrae-SP, 1994.
- LANTELME, E.; OLIVEIRA, M.; FORMOSO, C.T. Sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil: primeiros resultados. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL "ESTRATÉGIAS PARA MODERNIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL: QUALIDADE NA CADEIA PRODUTIVA". São Paulo, 1994. **Anais**. São Paulo, FINEP, 1994. p.37-59.
- MASCARÓ, J.L. **O custo das decisões arquitetônicas**. São Paulo, Nobel, 1985.
- NOVAES, C.C. **Diretrizes para garantia da qualidade do projeto na produção de edifícios habitacionais**. São Paulo, 1996. 389p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- PICCHI, F.A. **Sistemas da qualidade: uso em empresas de construção de edifícios**. São Paulo, 1993. 426p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.