

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

MANUELA ABATH COUTINHO COUTO DA SILVA

**ANÁLISE DE INDICADORES DE QUALIDADE DE PROJETO VISANDO A  
TOMADA DE DECISÃO: UM ESTUDO DE CASO**

JOÃO PESSOA-PB

2018

MANUELA ABATH COUTINHO COUTO DA SILVA

**ANÁLISE DE INDICADORES DE QUALIDADE DE PROJETO VISANDO A  
TOMADA DE DECISÃO: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado à Universidade Federal da  
Paraíba, como requisito obrigatório para a  
obtenção do título de bacharel em  
Engenharia Civil.

Orientador: Professor Dr. Claudino Lins Nóbrega Júnior

JOÃO PESSOA-PB  
2018

S586a Silva, Manuela Abath Coutinho Couto da

Análise de indicadores de qualidade de projeto visando a tomada de decisão: Um estudo de Caso. / Manuela Abath Coutinho Couto da Silva. – João Pessoa, 2018.

69f. il.:

Orientador: Prof. Dr. Claudino Lins Nóbrega Júnior.

Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Civil) Campus I - UFPB / Universidade Federal da Paraíba.

1. Indicadores 2. Projeto de Edifícios 3. Qualidade I. Título.

BS/CT/UFPB

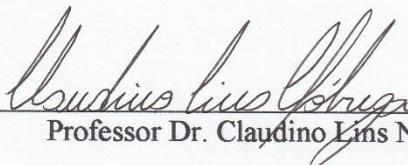
CDU: 2.ed. 624:022.3 (043.2)

## FOLHA DE APROVAÇÃO

MANUELA ABATH COUTINHO COUTO DA SILVA

### ANÁLISE DE INDICADORES DE QUALIDADE DE PROJETO VISANDO A TOMADA DE DECISÃO: UM ESTUDO DE CASO

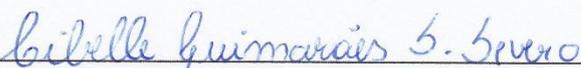
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em 06/06/2018 perante a seguinte Comissão Julgadora:



Professor Dr. Claudino Lins Nóbrega Júnior

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

Aprovada



Professora Dr<sup>a</sup>. Cibelle Guimarães Silva Severo

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

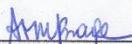
Aprovada



Professor Dr. Fábio Lopes Soares

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADA



Prof<sup>a</sup>. Ana Cláudia Fernandes Medeiros Braga

Matrícula Siape: 1668619

Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

## AGRADECIMENTOS

*“Nunca poderemos ser suficientemente gratos a Deus, a nossos pais e aos nossos mestres.”*

*(Aristóteles)*

Agradecer é admitir que houve um momento em que se precisou de alguém, é reconhecer que o homem jamais poderá lograr para si o dom de ser autossuficiente. Ninguém e nada cresce sozinho, sempre é preciso um olhar de apoio, uma palavra de incentivo, um gesto de compreensão, uma atitude de amor.

A Deus, por ter-me dado forças e discernimento, tornando os momentos de dificuldades, em verdadeiros aprendizados.

Aos meus pais, Rodolfo e Marília, meus primeiros mestres, os que incondicionalmente me amam. Se entregaram de corpo e alma, incentivaram-me a prosseguir e renunciaram seus sonhos, com um único ideal, o de ver seus filhos realizados, inclusive, profissionalmente.

Aos meus irmãos, Rodolfo Filho e Renata, por todo apoio e cumplicidade durante toda a minha vida.

A Matheus, por todo o amor, incentivo e compreensão.

Aos amigos e companheiros de curso, pelas proveitosas horas de estudo e agradáveis e inúmeras horas de lazer, sem as quais não conseguiria manter-me firme nessa longa jornada.

A todos que quando deveriam ser simplesmente professores foram mestres, que quando deveriam ser mestres foram amigos, e em sua amizade me apoiaram, compreenderam e incentivaram a seguir o caminho pela conquista.

A todos os demais, que contribuíram direta ou indiretamente na realização deste trabalho.

“Não se gere o que não se mede...  
Não se mede o que não se define...  
Não se define o que não se conhece...  
Não há sucesso no que não se gere.”

**- William Edwards Deming**

## RESUMO

Para que uma empresa obtenha sucesso, é indispensável que ela possua métodos e ferramentas para que as suas tomadas de decisão sejam eficientes e eficazes, visto que, o poder decisório é algo que demanda alta responsabilidade e muitos riscos. No setor de construção de edifícios, as decisões na fase de projeto influenciam todo o ciclo de vida do empreendimento. Este trabalho apresenta os indicadores de qualidade de projeto como ferramenta de auxílio para a tomada de decisão em empresas de construção de edifícios. Para tanto, fez-se uma revisão bibliográfica do segmento de modo a obter todo respaldo necessário para abordar o tema de maneira clara, seguido de um estudo de caso, no qual aplicou-se um questionário constituído por perguntas discursivas acerca da temática à responsável pelo setor de projetos da construtora. Como resultados, obteve-se a identificação dos indicadores utilizados, dos procedimentos realizados, das dificuldades encontradas e das existências de melhorias. Com o desenvolvimento deste trabalho, observou-se que ainda há um longo caminho a ser seguido para que as empresas da construção civil utilizem efetivamente os dados e fatos. Contudo, o estudo de caso realizado serve como exemplo para outras construtoras, apresentando os indicadores como um instrumento simples e de fácil acesso, devendo ser utilizados para auxiliar as decisões necessárias para a melhoria da qualidade dos produtos e processos.

**PALAVRAS – CHAVE:** Indicadores; Projetos de Edifícios; Qualidade

## ABSTRACT

For a company to have a success, it's indispensable it has method and tool for your decision would be efficiency and effective, we analysing, the power decision it's something with any responsibility and risk. In the build construction sector, if the decision had on the project part, the development will be influence in all the construction cycle. In this work, we saw the project quality indicator like auxiliar tool to decision of the company building construction. However, we did the bibliografy revision about the segment and we have the all necessary support to knowledge about subject, we following case study, which we aply questionnaire with discursive questions about the subject to director project. We got the results and we identified the indicators of the proceedings, difficulties and improvements. The development od this work, we observing which that building companies have long way to use definetily, that number and facts. Nevertheless, a case study of the project realized, this project show us how example to another building construction, they presenting indicators like a implement simple with easy access, where we need to use how auxiliar decisions primordial to progress in your producs and processes.

**Keywords:** indicators, building projects; quality

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Capacidade de influenciar o custo de um empreendimento ao longo de suas fases .	17
Figura 2- O avanço do empreendimento em relação à chance de reduzir o custo total do edifício.....	18
Figura 3- Relação situação de maior “investimento” na fase de projetos X práticas convencionais .....	19
Figura 4- Classificação dos indicadores .....	33
Figura 5- Modelo para o gerenciamento de processos de medição.....	36
Figura 6- Modelo do processo baseado no sistema de gestão da qualidade.....	38
Figura 7- Indicadores e as fases do processo de projeto.....	55

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Roteiro para cálculo de índice de circulação.....	43
Quadro 2 - Critérios para avaliação do índice de circulação. ....	43
Quadro 3- Roteiro para cálculo de índice de compactidade .....	44
Quadro 4-Critérios para avaliação do índice de compactidade .....	45
Quadro 5- Roteiro para cálculo do índice de densidade de parede .....	45
Quadro 6- Critérios para avaliação do índice de densidade de paredes .....	46
Quadro 7-Roteiro para cálculo do indicador da relação entre o peso de aço e a área construída .....	46
Quadro 8- Critérios para avaliação do indicador da relação entre o peso de aço e a área construída .....	47
Quadro 9- Roteiro para cálculo do indicador da relação entre o volume de concreto e a área construída .....	47
Quadro 10-Roteiro para cálculo do indicador da relação entre a área de forma e a área construída .....	48
Quadro 11-Critérios para avaliação da Relação entre a área de forma e a área construída.....	48
Quadro 12- Roteiro para cálculo do indicador de comprimento de tubulações hidráulicas.....	49
Quadro 13- Roteiro para cálculo do indicador do comprimento de eletrodutos .....	50
Quadro 14- Roteiro para cálculo do percentual de planos completos para o desenvolvimento do produto.....	51
Quadro 15- Roteiro para cálculo do número de modificações feitas nos projetos por mês .....	51
Quadro 16-Roteiro para cálculo do número de incompatibilidade por mês.....	52
Quadro 17-Roteiro para cálculo da eficiência de vendas .....	53
Quadro 18- Roteiro para o cálculo do nível de satisfação do cliente pós ocupação.....	54
Quadro 19 - Indicadores utilizados pela Construtora .....	57

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1	JUSTIFICATIVA DO TEMA .....	14
1.2	OBJETIVOS .....	14
1.2.1	Objetivo geral .....	14
1.2.2	Objetivos específicos .....	14
1.3	METODOLOGIA .....	15
<b>2</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA ETAPA DE CONCEPÇÃO DE UM EDIFÍCIO.....</b>	<b>16</b>
2.1	PROJETO ENQUANTO CONCEITO .....	16
2.2	A IMPORTÂNCIA DO PROJETO NO CICLO DE VIDA DA EDIFICAÇÃO .....	17
2.3	FASES DO PROCESSO DE PROJETO .....	19
2.3.1	Planejamento e Concepção do Empreendimento .....	20
2.3.2	Estudo Preliminar .....	20
2.3.3	Anteprojeto .....	20
2.3.4	Projeto Legal .....	21
2.3.5	Projeto Executivo .....	21
2.3.6	Acompanhamento de Obras .....	21
2.3.7	Acompanhamento de Uso.....	22
2.4	GESTÃO E COORDENAÇÃO DA ETAPA DE PROJETOS .....	22
2.4.1	Gestão do projeto.....	22
2.4.2	Coordenação do projeto.....	23
2.4.2.1	Compatibilização.....	23
2.4.2.2	Análise Crítica.....	24
2.5	DIFICULDADES RELACIONADAS A ETAPA DE PROJETO .....	24
2.6	QUALIDADE DO PROJETO .....	26
2.6.1	Compreensão da Qualidade .....	26
2.6.2	Componentes da Qualidade do Projeto .....	27
2.6.2.1	Satisfação do usuário.....	28
2.6.2.2	Racionalidade .....	28
2.6.2.3	Construtividade .....	28
2.6.2.4	Funcionalidade .....	29
2.6.2.5	Flexibilidade.....	29
2.6.2.6	Conformidade.....	30
<b>3</b>	<b>INDICADORES COMO INFORMAÇÃO PARA TOMADA DE DECISÃO.....</b>	<b>31</b>

3.1	PROCESSO DECISÓRIO E A INFORMAÇÃO.....	31
3.2	INDICADORES .....	32
3.2.1	Classificação dos Indicadores.....	33
3.2.2	Geração de Indicadores .....	34
3.2.3	Requisitos básicos .....	35
3.3	MEDIÇÃO DE DESEMPENHO.....	35
3.3.1	Classificação das medições .....	37
3.3.2	A importância da Medição para Gestão da Qualidade .....	37
3.3.3	Implantação da Medição.....	39
3.3.4	Dificuldades encontradas na concepção e implementação da medição .....	40
<b>4</b>	<b>INDICADORES DE QUALIDADE DE PROJETO.....</b>	<b>42</b>
4.1	INDICADORES DO PROJETO ARQUITETÔNICO.....	42
4.1.1	Índice de Circulação .....	42
4.1.2	Índice de Compacidade .....	44
4.1.3	Densidade de Paredes .....	45
4.2	INDICADORES DO PROJETO ESTRUTURAL .....	46
4.2.1	Relação entre o peso de aço e a área construída.....	46
4.2.2	Relação entre o volume de concreto e a área construída.....	47
4.2.3	Relação entre a área de forma e a área construída.....	48
4.3	INDICADORES DOS PROJETOS DE INSTALAÇÕES PREDIAIS .....	49
4.3.1	Indicador de comprimento de tubulações hidráulicas .....	49
4.3.2	Indicador do comprimento de eletrodutos .....	50
4.4	INDICADORES DO GERENCIAMENTO DE PROJETOS .....	50
4.4.1	Percentual de planos completos para o desenvolvimento do produto.....	50
4.4.2	Número de modificações feitas nos projetos por mês .....	51
4.4.3	Número de incompatibilidade por mês.....	52
4.5	INDICADORES DE SATISFAÇÃO .....	52
4.5.1	Eficiência de vendas .....	52
4.5.2	Nível de satisfação do cliente pós ocupação .....	53
4.6	INDICADORES E AS FASES DO PROCESSO DE PROJETO .....	54
<b>5</b>	<b>ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>56</b>
5.1	A CONSTRUTORA .....	56
5.2	O SETOR DE PROJETOS .....	56
5.3	SISTEMA DE INDICADORES DE PROJETOS .....	57
5.3.1	Indicadores utilizados .....	57

5.3.2	Procedimentos .....	58
5.3.3	Dificuldades observadas para implantação da medição .....	59
5.3.4	Existência de melhorias .....	59
5.4	ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO.....	60
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>61</b>
6.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	61
6.2	SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS.....	62
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>63</b>
	<b>APENDICE .....</b>	<b>67</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No cenário atual, a indústria da construção civil vem passando por mudanças decorrente da busca por melhorias em seus principais processos. Estas mudanças têm sido estimuladas, principalmente, pela crise econômica, o aumento das exigências dos clientes e conseqüentemente o aumento da competitividade, requerendo das empresas cada vez mais qualidade do produto final.

Dentro desta realidade, para que uma empresa obtenha sucesso, é indispensável que ela possua métodos e ferramentas para que as suas tomadas de decisão sejam eficientes e eficazes, visto que, o poder decisório é algo que demanda alta responsabilidade e muitos riscos. Uma decisão feita de maneira errada pode comprometer todos os resultados da empresa, e, inclusive, colocá-la em potencial perigo financeiro, arriscando até mesmo sua sobrevivência no mercado.

Beuren (1998) considera que os tomadores de decisão necessitam de mensurações adequadas para dar suporte aos processos decisórios. Neste intuito, pode-se utilizar indicadores, definido por Takashina; Flores (1996) como “formas de representação quantificáveis das características de produtos e processos”. O autor ainda afirma que sem os indicadores é impossível avaliar o desempenho de qualquer setor de uma empresa

Desta forma, o uso dos indicadores deve estar presente nas inúmeras etapas dos processos de maneira que se possa caracterizar, dimensionar e mensurar as situações problemáticas, assim como avaliar os resultados das ações de melhoria ou corretivas realizadas em meio ao andamento do processo. Configurando assim, em instrumentos imprescindíveis para as tomadas de decisões e aumento da qualidade e produtividade

Apesar da sua importância, no caso do setor da construção de edifícios, caracterizado pela ampla participação na economia do país e pelo seu estágio defasado de desenvolvimento, a carência de informação que possa orientar a tomada de decisão ainda se apresenta como um obstáculo no melhoramento dos seus processos de construção, e conseqüentemente, de sua gestão.

Muitas decisões essenciais ainda são tomadas baseadas na experiência, no bom senso ou até em intuições associadas com a falta de tempo e a pressão do mercado, o que gera em várias situações, inúmeros prejuízos como indefinições do produto, consideração inadequada ou insuficiente das necessidades dos clientes, perdas de materiais, retrabalho, acarretando assim, em desperdício de tempo e dinheiro.

## **1.1 JUSTIFICATIVA DO TEMA**

Em relação às fases do processo construtivo, Albuquerque Neto e Melhado (1998) apresentam os projetos como integrantes fundamentais da cadeia produtiva pois atuam diretamente nos resultados finais do produto edifício de duas maneiras: como instrumento de decisão sobre as características geométricas, funcionais, econômicas, ambientais e mercadológicas e como ferramenta de auxílio à produção, fornecendo subsídios ao seu desenvolvimento.

Conforme citado em Jo et al. (1993) apud Romano (2003), decisões na fase de projeto influenciam todo o ciclo de vida do empreendimento, onde 80 ou 90% do custo do ciclo de vida do produto é determinado durante a fase do projeto. Ao mesmo tempo, cerca de 40% de todos os problemas de qualidade podem ser associados a projetos deficientes e de 35% a 50% de falhas em edifícios tem origem no processo de projeto.

Assim sendo, os processos de concepção do projeto devem ser vistos como estratégicos para a qualidade do edifício ao longo do seu ciclo de vida. Sendo necessário, informações que alimentem e auxiliem a tomada de decisão na busca da concepção e do consequente desenvolvimento do produto com maior qualidade.

Os indicadores para a avaliação da qualidade dos projetos, fornecem para as construtoras, informações sobre custo, racionalidade das soluções adotadas, satisfação dos usuários, existências de não conformidades, dentre outras. Sendo de grande importância para as empresas avaliarem se seus empreendimentos estão sendo entregues com qualidade, bem como, retroalimentarem o processo de projeto, no que diz respeito à concepção de projetos futuros.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Analisar o uso de indicadores de qualidade de projeto como ferramenta de auxílio para a tomada de decisão em uma empresa de construções de edifícios.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Identificar os indicadores utilizados pela empresa em questão;

- Analisar os indicadores, quando à necessidade de dados, informação produzida e potencial de uso;
- Identificar os critérios que são levados em conta na escolha dos indicadores, os obstáculos associados ao uso e os principais benefícios da implementação dos mesmos;
- Propor os indicadores que a empresa possa utilizar para reduzir a diferença entre o seu estado atual e as melhores práticas do setor;
- Contribuir como exemplo para a implantação de procedimentos de coleta, processamento e avaliação de indicadores dos projetos em outras empresas de construções de edifícios.

### **1.3 METODOLOGIA**

O trabalho foi desenvolvido com base em uma pesquisa descritiva. Em um primeiro momento, fez-se uma revisão bibliográfica do segmento de modo a obter todo respaldo necessário para abordar o tema de maneira clara.

Para tanto, realizou-se uma seleção do portfólio bibliográfico, por meio de um processo estruturado, que contemplava artigos, teses e dissertações, além de livros que abordassem a temática. As buscas foram realizadas em três bases de dados bibliográficos — SciELO, Periódicos CAPES e o Google Acadêmico.

Como resultado, tem-se o capítulo 2 que caracteriza a etapa de concepção de um edifício, o capítulo 3 que retrata os indicadores como ferramenta para tomada de decisões e por fim o Capítulo 4 que une os conceitos dos capítulos anteriores e apresenta os principais indicadores de qualidade de projeto encontrados na literatura.

Posteriormente, para avaliar como a teoria é posta em prática, optou-se por uma pesquisa de campo através de uma entrevista estruturada, com o uso de um questionário de caráter qualitativo, aplicado à responsável pelo setor de projetos da empresa via formulário eletrônico.

O questionário elaborado que se encontra no Apêndice ao final deste trabalho, constituiu de perguntas discursivas, com a finalidade de obter informações acerca da empresa, do setor de projetos, da percepção da qualidade do projeto, do sistema de indicadores utilizados, das dificuldades de implantação bem como dos benefícios percebidos, principalmente para a tomada de decisão. Também procurou-se saber sobre os pontos considerados críticos desta etapa. Com o resultado obtido, fez-se análises qualitativas, apresentadas no capítulo 5.

## 2 CARACTERIZAÇÃO DA ETAPA DE CONCEPÇÃO DE UM EDIFÍCIO

O presente capítulo abrange os aspectos pertinentes a etapa de concepção de um edifício, envolvendo algumas definições, a sua importância no ciclo de vida de um empreendimento, suas fases de elaboração, determinadas dificuldades inerentes ao processo bem como a questão da qualidade.

### 2.1 PROJETO ENQUANTO CONCEITO

Diversos autores descrevem o termo projeto de diferentes formas em função dos vários contextos e tipos de projeto existentes, havendo o objetivo comum de criação de objetos, ou lugares que tenham um propósito prático, e que sejam observáveis e utilizáveis. Quando se trata de projeto de edificações, os conceitos reportados na bibliografia também diferem em decorrência da forma de análise adotada por cada autor.

Pomeranz (1988) define Projeto como “um conjunto sistemático de informações que serve de base para a tomada de decisões relativas à alocação de um certo montante de recursos”.

Para Ferreira (1988), Projeto consiste de um plano para a realização de uma intenção. Representação gráfica e escrita com relação de materiais de uma obra que se vai realizar.

Em outra perspectiva, o projeto é definido como um esforço temporário empreendido para criar algo único e exclusivo. Constitui-se no conjunto de ações inter-relacionadas, com prazo de execução definido (início, meio e fim), recursos e objetivos claramente previstos, que visa o desenvolvimento de um novo produto ou serviço ou a melhoria dos processos de trabalho (GEMPAR, 2018).

A NBR 5670 (ABNT, 1977) conceitua projeto como sendo:

Definição qualitativa e quantitativa dos atributos técnicos, econômicos e financeiros de um serviço ou obra de engenharia e arquitetura, com base em dados, elementos, informações, estudos, discriminações técnicas, cálculos, desenhos, normas e disposições especiais. (pág. 8)

Portanto, projeto de edificações consiste, basicamente, em duas dimensões distintas, que interagem entre si e se sobrepõe durante a sua realização. A estática que se refere ao projeto como produto, ou seja, como sendo um conjunto de elementos gráficos e descritivos

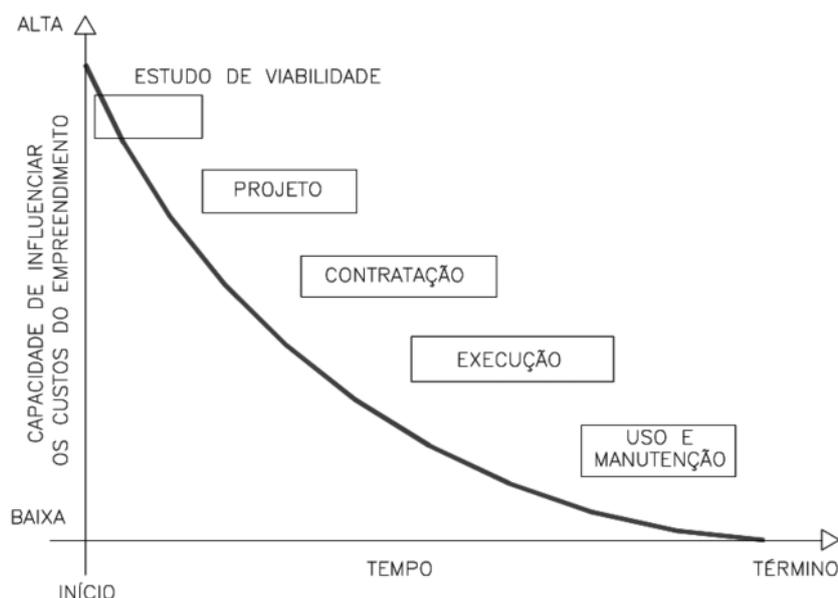
(plantas, memoriais, etc.), sistematizados e em linguagem apropriada, visando atender às necessidades da fase de execução. Já a dinâmica confere um sentido de processo, onde soluções são elaboradas para o sucesso do empreendimento.

## 2.2 A IMPORTÂNCIA DO PROJETO NO CICLO DE VIDA DA EDIFICAÇÃO

Encontra-se na literatura diversas formas de divisão em fases do processo de desenvolvimento de um empreendimento imobiliário ao longo do seu ciclo de vida.

Porém, de forma simplificada, o processo construtivo de uma edificação pode ser dividido, em três etapas: concepção, execução e uso (OLIVEIRA,1999). Na etapa de concepção, também denominada como etapa de projeto, as características da edificação são definidas e os documentos são elaborados, na etapa de execução, a edificação é construída utilizando os documentos elaborados na etapa anterior, e, na etapa de uso, a edificação concluída começa a ser utilizada.

Na fase de elaboração dos projetos são tomadas várias decisões por parte do empreendedor, principalmente relacionadas aos aspectos mercadológicos envolvidos, como por exemplo: definições de produto, equipamentos e ambientes, especificação de materiais, de sistemas prediais e relativos à tecnologia construtiva, que afetam diretamente a fase de produção e posteriormente de manutenção.

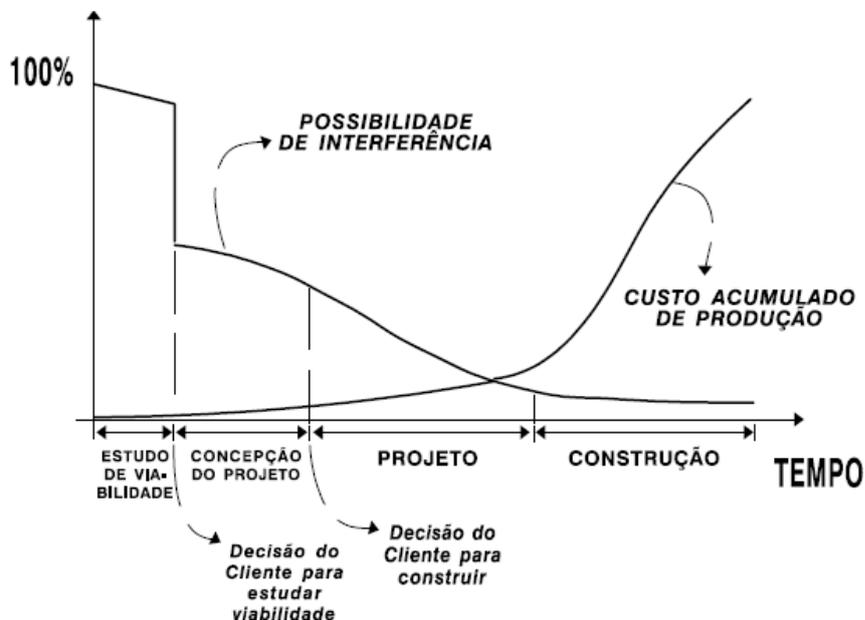


**Figura 1- Capacidade de influenciar o custo de um empreendimento ao longo de suas fases**

**Fonte: Melhado, 1994.**

As deficiências nesta fase, decorrentes de decisões erradas ou falta de decisões são apontadas como maiores responsáveis por patologias nas construções (PICCHI, 1993). Além disso, apesar de contabilizar apenas 5% do custo total do produto, diversos autores apontam que a fase de estudo de viabilidade e de projeto tem maior capacidade de influência no custo final do empreendimento, como mostra a figura 1 (FABRICIO, 2002; HAMMARLUND; JOSEPHSON, 1992; MELHADO, 1994).

Devido à grande possibilidade de interferência, nas fases iniciais do projeto concentram-se boa parte das chances de redução da incidência de falhas do edifício e os custos a elas relacionados, como mostra a Figura 2 (HAMMARLUND; JOSEPHSON, 1992).

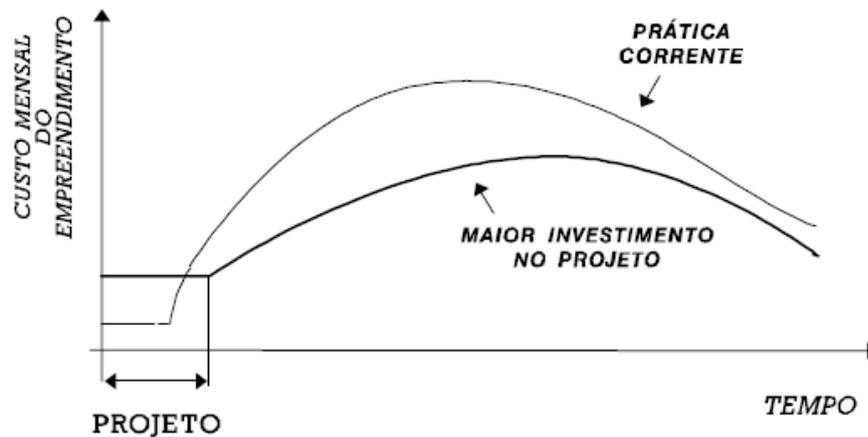


**Figura 2- O avanço do empreendimento em relação à chance de reduzir o custo total do edifício**  
**Fonte: Hammarlund e Josephson (1992).**

Diversos autores destacam a importância do projeto na construção civil como forma de aumentar a satisfação dos diversos agentes (cliente, usuário, projetistas, empreendedor, construtora) envolvidos no produto. Decisões nesta fase tem o grande potencial de racionalização da execução, que reflete na produtividade, qualidade final do produto e custo total de produção (MELHADO, 1994; FABRICIO, 2002; ROMANO, 2003).

Apesar desta importância, os projetos são desenvolvidos na maioria das vezes por escritórios subcontratados pela construtora, segundo critérios de preço do serviço, sem levar em conta questões como a qualidade e a integração entre os diversos projetos, e o sistema de produção da empresa (FABRICIO, 2002). O projeto ainda é visto, por muitas empresas, como

um custo, quando deveria ser entendido como um investimento cujo retorno será refletido na maior eficiência da produção e melhor qualidade do produto gerado, como mostra a Figura 3 (MELHADO, 1994).



**Figura 3- Relação situação de maior “investimento” na fase de projetos X práticas convencionais**

**Fonte: Melhado, 1994.**

### 2.3 FASES DO PROCESSO DE PROJETO

Os projetos, por sua natureza temporária, têm um início e um fim e o conjunto de fases que o compõe pode ser definido como ciclo de vida do Projeto.

Apesar da extrema importância que tem a identificação e o conhecimento das etapas do processo de projeto, há falta de padronização na definição destas etapas.

Picchi (1993) define que a nomenclatura das etapas não é consensual, sendo geralmente definidas no mínimo três etapas: estudos preliminares, anteprojeto e projeto definitivo (por vezes chamado projeto executivo e/ou projeto detalhado). Outra etapa, desenvolvida em paralelo com o anteprojeto, é a de “projetos legais”, elaborados para obtenção das aprovações necessárias em órgãos públicos e concessionários.

A norma “Elaboração de Projetos de Edificações: Atividades Técnicas” – NBR 13.531 (ABNT, 1995) estabelece uma subdivisão do processo de projeto de edificações, composto pelas seguintes etapas: levantamento, programa de necessidades, estudo de viabilidade, estudo preliminar, anteprojeto, projeto legal, projeto básico e projeto executivo.

Entretanto, Lantelme et al. (2001), une o levantamento, o programa de necessidades e o estudo de viabilidade em uma só etapa denominada de Planejamento e Concepção do empreendimento, acrescentando para o processo as etapas de acompanhamento de obras e por fim o acompanhamento do uso do empreendimento.

A seguir serão resumidas as etapas do processo de projeto de edificações, conforme Lantelme et al. (2001).

### **2.3.1 Planejamento e Concepção do Empreendimento**

Nesta etapa são analisadas as necessidades do empreendedor e dos clientes, bem como a disponibilidade de terrenos adequados ao produto definido. Devem ser coletadas informações que representem as condições preexistentes do terreno, de interesse para instruir a elaboração do projeto. Ainda, devem ser executadas atividades como o estudo numérico (avaliação do potencial construtivo do terreno a partir de índices de prefeitura como taxa de ocupação, índice de aproveitamento, entre outros), estudos de viabilidade econômica e a análise da tecnologia a ser utilizada no empreendimento. O planejamento da execução do processo de projeto deve ser definido ao final desta etapa. É importante que este planejamento possibilite o controle de prazos ao longo do processo.

### **2.3.2 Estudo Preliminar**

No estudo preliminar ocorre a definição inicial do projeto, considerando as condições a que o produto deve atender sob o ponto de vista do cliente final e das características do processo de produção. Assim, caracterizam-se formas e dimensões gerais da edificação, concebendo-se os espaços e integrando-os sob o ponto de vista de todos os projetos. É recomendável que ocorra nesta etapa o envolvimento dos projetistas estrutural e de sistemas prediais, sendo os mesmos consultados com relação às definições tecnológicas a serem adotadas no empreendimento, objetivando estabelecer parâmetros necessários ao posterior desenvolvimento dos projetos específicos.

### **2.3.3 Anteprojeto**

O anteprojeto é destinado à concepção e representação das informações técnicas da edificação e de seus elementos, instalações e componentes. Inclui avaliações do custo das

decisões técnicas adotadas e dos prazos dos serviços de obra. Nesta etapa é realizada a consolidação do partido arquitetônico e dos elementos construtivos, considerando os projetos complementares.

#### **2.3.4 Projeto Legal**

A etapa de projeto legal é destinada à representação das informações necessárias à análise e aprovação da concepção da edificação, seus elementos e instalações, pelas autoridades competentes, com base nas exigências legais. A obtenção de alvarás, licenças e demais documentos indispensáveis às atividades de construção são executadas nesta etapa. São relacionadas, ainda, atividades de incorporação e lançamento comercial do empreendimento (incluindo a exposição do produto), em função de sua forte interface com a aprovação legal do projeto arquitetônico.

#### **2.3.5 Projeto Executivo**

A etapa de projeto executivo é destinada à concepção e representação final das informações técnicas da edificação e de seus elementos, instalações e componentes, completas e suficientes para a execução dos serviços de obra correspondentes.

O detalhamento dos projetos deve ser executado considerando, inicialmente, as interfaces entre os projetos bem como aspectos em que há necessidade de troca de informações e documentos entre os projetistas. Os projetos para a produção devem ser desenvolvidos de forma simultânea ao detalhamento dos projetos, tendo como principais objetivos especificar a sequência dos serviços durante a execução da obra, as composições de trabalhadores para as atividades, a disposição das instalações provisórias e a organização dos canteiros, entre outros.

#### **2.3.6 Acompanhamento de Obras**

A etapa de acompanhamento de obra engloba o acompanhamento técnico por parte dos profissionais da área de projeto da execução da obra e a avaliação do projeto por parte do setor de produção. O acompanhamento técnico consiste na orientação dos projetistas à equipe de produção, no apoio à resolução de problemas ocorridos durante a obra, e na análise das principais modificações e complementações de projeto. O setor de produção deve ser responsável pelo registro das alterações de projeto ocorridas durante a obra, bem como das

soluções adotadas. Estas informações devem ser repassadas aos projetistas visando possibilitar a execução do projeto *as built* (como construído).

A importância da elaboração de projetos *as built* relaciona-se com as atividades de manutenção das edificações. Além disso, serve como retroalimentação do processo de projeto, é instrumento indispensável aos profissionais de projeto que normalmente não participam da fase de execução da obra. Estes, além de propor e registrar as alterações de projeto podem deste modo, avaliar melhor se suas propostas são realmente adequadas. (SILVA, 2005)

### **2.3.7 Acompanhamento de Uso**

Nesta etapa realiza-se a avaliação do desempenho da edificação construída com relação à satisfação do cliente final, e também a avaliação dos resultados financeiros do empreendimento, considerando problemas de manutenção e reparos ocorridos. O atendimento pós-obra inicia assim que o empreendimento passa a ser utilizado.

## **2.4 GESTÃO E COORDENAÇÃO DA ETAPA DE PROJETOS**

Para o desenvolvimento do projeto, com todas as suas fases, é fundamental a existência uma gestão e coordenação adequada.

### **2.4.1 Gestão do projeto**

Silva; Souza (2003) consideram que gestão de desenvolvimento de projeto é atender as necessidades do próprio processo de produção como forma de atingir a melhor relação possível entre os recursos empregados e resultados obtidos.

Estes autores afirmam que está se inicia no planejamento da concepção e desenvolvimento do produto em três níveis. O primeiro, referente à identificação dos produtos necessários e seus prazos de apresentação; o segundo, ao planejamento da equipe de projeto; e o terceiro, relacionado a cada empresa/profissional de projeto em cada fase da qual participam. De forma geral, a gestão de projetos inclui planejamento, organização, direção e controle do processo de projeto, que envolve tarefas como:

- estudos de demanda ou de mercado;
- prospecção de terrenos;

- captação de investimento/ financiamento;
- definição das características do produto;
- formação das equipes de projeto;
- contratação de projetistas;
- gestão da interface com os clientes.

## 2.4.2 Coordenação do projeto

A coordenação de projeto de edificações se difere da gestão de projetos e é caracterizada basicamente pela responsabilidade em duas grandes áreas: a gestão do processo de projeto (planejamento e controle) e a coordenação técnica do projeto, onde realiza tarefas como compatibilização e análise crítica do projeto (SILVA, 2005).

Portanto, a função da coordenação de projetos é discutir e definir diretrizes, garantir seu atendimento, planejar o desenvolvimento das atividades com escopos e prazos, analisar e solucionar problemas, promover integração e compatibilização entre os projetos e analisar criticamente as soluções de cada um, quanto ao atendimento das necessidades do cliente, em relação ao custo, processo e qualidade.

### 2.4.2.1 Compatibilização

A compatibilização de projetos consiste numa atividade necessária para que as diversas soluções dimensionais, tecnológicas e estéticas sejam compatíveis entre si e no conjunto dos projetos. A atividade se inicia na fase de estudos preliminares, prossegue na fase de anteprojetos e termina com a compatibilidade parcial e final na fase dos projetos executivos (SILVA, 2005).

A compatibilização de projetos é realizada através da superposição e análise de desenhos:

- **Manualmente**, analisando cada um dos projetos em desenhos impressos, em material translúcido ou em plantas plotadas. As incompatibilidades podem ser destacadas com “nuvens” de revisão e classificadas por cor e disciplina, colocando-se, ao lado do desenho, uma lista por disciplinas de projeto;
- **Digitalmente**, através de recursos de superposição de pranchas bidimensionais ou em 3 D de arquivos eletrônicos.

### **2.4.2.2 Análise Crítica**

A análise crítica de projetos consiste na avaliação quanto à pertinência, a adequação e a eficácia das soluções de projeto em atender aos seus requisitos, identificar problemas e propor o desenvolvimento de soluções. Deve indicar alterações ou complementações que visem atender a uma diretriz ou objetivo para contribuir com a qualidade do projeto, como adequar características do produto, aumentar a construtividade, reduzir custos ou prazos, otimizar métodos construtivos e racionalizar a produção. A análise crítica deve ser realizada ao final das principais fases do projeto. (SILVA,2005).

A análise crítica que abrange e examina os diversos aspectos técnicos do projeto inclui, segundo Silva (2005), a verificação de:

- Hipóteses de projeto;
- Códigos, regulamentações e normas aplicáveis;
- Precisão de cálculos;
- Adequação de alternativas selecionadas;
- Construtividade das soluções;
- Viabilidade das soluções - de conformidade às exigências dos agentes da promoção, da produção e aos objetivos dos profissionais de projeto.

Para Silva (2005), a análise crítica utiliza indicadores sistematizados para aferir a conformidade das soluções empregadas. Os indicadores, identificados, analisados e mensurados em valores absolutos e relativos, são apropriados de dados referentes ao empreendimento e à edificação ou de valores aplicados no setor da construção.

## **2.5 DIFICULDADES RELACIONADAS A ETAPA DE PROJETO**

Segundo Gameson (1996) apud Oliveira (1999), o estágio inicial do processo de projeto onde os clientes comunicam sua percepção de necessidades e expectativas, é um dos estágios mais críticos do ciclo de vida de um projeto. Não se pode esquecer que os clientes são diferentes e, portanto, os profissionais devem ser capazes de responder adequadamente às expectativas e necessidades de cada um. Como agravante desta situação, no caso de edificações multifamiliares, o contato entre projetistas e usuários pode ser nulo.

Diante desta problemática, muitas das modificações podem ocorrer devido a decisões não resolvidas durante a fase de elaboração do programa de necessidades. As modificações realizadas em relação ao projeto original, durante a etapa de produção, frequentemente, envolvem custo adicional e interrupções nos trabalhos, que levam a atrasos.

Outro problema citado por Newton (1992) apud Oliveira (1999), é a pressão para agilizar o processo. O pequeno tempo atribuído à confecção do projeto faz com que as discussões entre os profissionais a respeito das soluções a serem adotadas, bem como o detalhamento do projeto se tornem insuficientes. O ganho de tempo "irreal" na etapa de concepção, onde 80% a 90% dos custos do empreendimento são definidos, pode fazer com que o prazo de execução da obra seja prolongado e cause, até mesmo, o insucesso do empreendimento.

Lantelme (1994) apresenta alguns problemas relacionados ao projeto de obras de edificação e suas possíveis causas, que são listados a seguir:

- **Problemas:** número excessivo de modificações, incompatibilidade entre projetos, baixa qualidade de apresentação, inadequação às necessidades do cliente, deficiência de qualidade e influência sobre os custos de execução, uso e manutenção;
- **Possíveis causas:** pouco tempo dedicado à execução dos projetos, inexistência de vínculo entre projetistas e construtores, falta de coordenação entre projetos, desconsideração de aspectos relacionados à construtividade e manutenibilidade, prazos reduzidos para execução do projeto, falta de padronização dos elementos, detalhamento inadequado, falta ou omissão de informações no projeto, especificações incompletas, falta de um sistema de retroalimentação.

Estes problemas apresentados por têm como base a comunicação entre os diferentes intervenientes. Isto é reforçado por Austin et al., (1994) apud Oliveira (1999), que apontam como dificuldades para o processo:

- o envolvimento de um grande número de pessoas que tomam muitas decisões num determinado período de tempo;
- a comunicação e transferência de informação entre os diversos profissionais, frequentemente informal e não documentada.

Baseado na experiência de implantação do Sistema de Indicadores de Qualidade e Produtividade (Oliveira, Lantelme e Formoso, 1995) em empresas de construção civil, constatou-se, além dos problemas acima relacionados, a falta de informações que auxiliem no processo decisório.

## **2.6 QUALIDADE DO PROJETO**

Atualmente, as empresas construtoras entendem que a forma de pensar e de elaborar o projeto tem uma participação fundamental na obtenção da qualidade de um edifício, porém esse potencial nem sempre tem sido explorado nos empreendimentos realizados no setor, constituindo-se em um dos pontos críticos no caminho da evolução.

### **2.6.1 Compreensão da Qualidade**

O conceito de qualidade tem sido discutido sob perspectivas diversas. De acordo com Juran & Gryna (1991), são dois os significados que podem ser-lhe atribuídos:

1. "A qualidade consiste nas características do produto que vão ao encontro das necessidades dos clientes e dessa forma proporcionam a satisfação em relação ao produto."
2. "A qualidade é a ausência de falhas."

Retratando, portanto, a qualidade como adequação ao uso e como pressuposto de excelência.

Entretanto, baseado na produção Crosby (1979) afirma que a qualidade é a conformidade às especificações técnicas, enquanto isso Broh (1974) relaciona a qualidade com o grau de excelência a um preço compatível.

Em consequência, a qualidade pode ser interpretada de forma subjetiva, estando sempre associada ao julgamento de alguém, que exprime se determinada coisa atende a requisitos estabelecidos.

Em conformidade com Juran & Gryna (1991), existem dois tipos básicos de clientes: clientes externos e clientes internos, conforme seja a sua posição face ao sistema produtivo.

Os clientes externos, também conhecidos como clientes finais, são os que mantêm financeiramente a organização, adquirindo produtos ou serviços. Para estes clientes, devem ser direcionadas grande parte das preocupações com a qualidade do produto, visando a valorização da imagem e a competitividade da empresa dentro do mercado.

Já os clientes internos são aqueles que, para produzir uma parte ou etapa do processo, dependem de uma parte ou etapa anterior que entra como insumo em seu trabalho e, portanto, são afetados pela qualidade produzida por outros elementos participantes do processo.

Analogicamente, o construtor e os funcionários responsáveis para execução são os clientes internos, enquanto os usuários da edificação são os clientes externos dos projetos.

## 2.6.2 Componentes da Qualidade do Projeto

A indústria da construção civil é uma das mais importantes, por qualquer que seja o parâmetro que se utilize: capital circulante, número de pessoas empregadas, utilidades dos produtos e outros, portanto, sobre ela são depositados os anseios e expectativas de um produto de qualidade.

A qualidade não é apenas resultado de cuidados relativos aos insumos utilizados no processo de produção, envolvendo materiais, mão-de-obra e controle dos serviços contratados; quando a atividade de projeto é pouco valorizada, os projetos são entregues à obra repletos de erros e de lacunas, levando a grandes perdas de eficiência nas atividades de execução, bem como ao prejuízo de determinadas características do produto que foram previamente idealizadas.

Diversos fatores devem ser considerados quando se trata da qualidade do projeto, envolve o seu desenvolvimento, a comunicação dos resultados (informações), assim como os aspectos técnicos relacionados com a solução adotada.

Picchi (1993) e Souza et al. (1994), definem que a qualidade do projeto está vinculada à:

- **Qualidade do programa proposto**, envolvendo pesquisa de mercado com correta identificação das necessidades do cliente;
- **Qualidade da solução elaborada**, que é o atendimento ao programa de forma otimizada;
- **Qualidade da apresentação da documentação do projeto**, com informações claras e completas, eliminando as decisões improvisadas no canteiro da obra.
- **Qualidade do processo de elaboração do projeto**, considerando prazos, comunicação entre os profissionais e custos.

Oliveira (1999), com base na partir das definições destes aspectos da qualidade do projeto, desdobrou os mesmos em tópicos.

Segundo a autora, a qualidade do programa e da solução relacionam-se com a satisfação do usuário (envolvendo prospecção e aceitação de mercado), a racionalidade da edificação (envolvendo otimização de espaços e formas), a construtividade (buscando a integração com a etapa de produção), a funcionalidade da edificação (permitindo o adequado desempenho das atividades) e a flexibilidade da edificação (possibilitando alterações no produto concebido).

Já a qualidade da apresentação e da elaboração podem ser representadas pelo conceito de conformidade (inexistência de erros e omissões, coordenação adequada do processo).

### **2.6.2.1 Satisfação do usuário**

A Satisfação pode ser definida como o resultado de algum processo de comparação no qual as expectativas são comparadas com o que realmente é recebido.

Segundo Oliveira (1999) os usuários devem ser ouvidos nas diferentes fases do processo construtivo e mesmo antes de ele iniciar. A indústria da construção está começando a entender a necessidade de adotar uma filosofia de orientação ao cliente. Contudo, ainda é necessário criar ou adotar mecanismos sistemáticos para identificar as expectativas dos usuários e a sua satisfação em relação a elas.

Uma das dificuldades encontradas é que comparativamente a outros produtos, o ciclo de aquisição-uso-reaquisição é muito baixo, sendo que para muitos usuários trata-se de uma experiência única, dificultando o desenvolvimento de experiência e *feedback*. (OLIVEIRA, 1999).

### **2.6.2.2 Racionalidade**

A racionalização, está associada ao conceito de relações geométricas, o qual indiretamente levam à redução de custo. As relações geométricas buscam a otimização de algum fator. Por exemplo, o aproveitamento do terreno, ou seja, quanto maior a área construída no terreno, maior terá sido o seu aproveitamento, uma vez que o terreno é representativo no custo total de uma edificação (OLIVEIRA, 1999).

### **2.6.2.3 Construtividade**

A construtividade pode ser entendida, segundo Oliveira (1999), como a habilidade ou facilidade de se construir o que está em projeto. A construtividade busca incorporar à etapa de

concepção a experiência e o conhecimento provenientes da etapa de produção, visando a simplificação das operações construtivas através do pleno conhecimento da tecnologia construtiva a ser adotada no empreendimento, sendo influenciada fortemente pela forma como ocorre a troca de informação entre estas duas etapas do processo construtivo.

A construtividade é uma consequência direta das decisões tomadas durante o desenvolvimento do projeto, sendo, portanto, um dos aspectos que devem ser considerados na avaliação do projeto para a obtenção da qualidade do mesmo.

#### **2.6.2.4 Funcionalidade**

Oliveira (1999) coloca que a solução de projeto adotada deve ser funcionalmente eficiente, isto é, deve ser possível desempenhar adequadamente as atividades a que se destina.

A edificação é concebida para que nela sejam realizadas determinadas atividades, para o que são necessários determinados requisitos. Os requisitos de funcionalidade de cada compartimento dependem do tipo de uso a que se destinam, do número de pessoas que vão usá-lo e da necessária ou recomendada conexão com os outros compartimentos. A funcionalidade da edificação inclui a geometria dos espaços e seus equipamentos, a circulação, e a utilização no tempo.

#### **2.6.2.5 Flexibilidade**

Em função da longa vida útil de uma edificação bem como da velocidade com que as mudanças das necessidades dos usuários têm ocorrido, num curto espaço de tempo a edificação está obsoleta. O desenvolvimento de estratégias de projeto que permitam maior facilidade para reorganização de espaços e adequação das instalações deve ser enfatizado.

Oliveira (1999), afirma que o conceito de flexibilidade na construção civil pode ser definido como a capacidade de um ambiente, edifício ou espaço ser organizado e utilizado de várias formas.

A flexibilidade de um edifício depende da sua concepção arquitetônica, forma, materiais utilizados nos sistemas construtivos, adequado ainda a sua finalidade e proposta inicial. Portanto, a capacidade do edifício em ser flexível é, normalmente, afetada por sua concepção estrutural, os diferentes sistemas construtivos em seu interior, o layout interno, entre outros. (OLIVEIRA, 1999)

### **2.6.2.6 Conformidade**

A conformidade significa que algo está de acordo ao que foi previamente estabelecido. A sua falta na etapa de projeto, resulta em obstáculos que podem gerar retrabalho, encarecer a construção e atrasar o cronograma.

As maiores causas de modificações citadas por Oliveira (1999) são: erros e omissões no projeto, condições não previstas, alterações no programa de necessidades, falta de compatibilização. Essas modificações podem ser associadas a uma ineficiência da coordenação no processo de desenvolvimento dos projetos.

### 3 INDICADORES COMO INFORMAÇÃO PARA TOMADA DE DECISÃO

Este capítulo engloba os aspectos relacionados ao processo decisório, considerando as fases em que se divide e a importância da informação, aos indicadores, discorrendo sobre sua classificação, critérios de seleção e seus requisitos básicos, e ao processo de medição, enfatizando sua finalidade, sua importância para a gestão da qualidade, sua implantação e as principais dificuldades abordadas pela literatura.

#### 3.1 PROCESSO DECISÓRIO E A INFORMAÇÃO

Processo decisório consiste no método de escolher o caminho mais adequado à empresa, em uma determinada circunstância. Davis e Olson (1987) apud Oliveira (1999), apresentam um modelo do processo decisório formado por quatro fases:

- **Inteligência (investigação):** Versa sobre a coleta de dados, observação do ambiente e descoberta dos problemas ou oportunidades. O desafio consiste na dificuldade em se obter dados completos e exatos e gerar informações realmente significativas para a decisão;
- **Desenho (projeto):** Inclui o desenho sistemático do problema, criação de alternativas e avaliação dos resultados. Os pontos fundamentais desta fase são a limitação do problema, tornando-o manejável, a criação de verdadeiras alternativas e o desenvolvimento de critérios e modelos para avaliá-las;
- **Escolha:** Consiste na seleção de uma alternativa. Nesta fase, o desafio está em conciliar os objetivos e interesses conflitantes, incorporando incertezas e gerenciando grupos de processo de decisão;
- **Implementação:** É a fase de colocar a decisão em execução. Inclui explicar a decisão às pessoas envolvidas, construir um consenso e criar o compromisso de seguir a decisão. O ponto chave para a implementação é garantir que tanto a decisão quanto suas implicações foram entendidas e que a alternativa será seguida por todos.

O modelo retratado evidencia a importância da informação para o processo decisório, considerando-a como um insumo crítico para esse processo. Taylor (1975) apud Fernandes

(2004) descreve as características importantes das informações que dão suporte às decisões programadas: o formato, que se resume na forma de apresentação da informação; o acesso físico, relacionado à disponibilidade da informação; a adequação, que descreve a relação da informação com o contexto da decisão; a precisão, que mede o cuidado na transcrição das informações; a confiabilidade, que indica como o tomador de decisão se sente em relação ao conteúdo e outras qualidades essenciais da informação; a validade, que se refere ao grau de proximidade entre a informação e a realidade que ela representa e a velocidade de resposta, isto é, em quanto tempo a informação está disponível.

Para Kotler (1998) apud Fernandes (2004), o bom gerenciamento da empresa advém da boa administração das informações, ao afirmar que: “dirigir bem um negócio é administrar seu futuro; dirigir o futuro é administrar informações”. Torna-se importante, para a empresa, que a informação chegue até a gerência e esta possa, pronta e eficazmente, tomar as decisões necessárias para manter o fluxo de entrega de valor para o cliente. É esse fluxo que representa o elemento vital da empresa e que precisa ser constantemente monitorado visando identificar as funções que enriquecem e as que empobrecem a organização.

Portanto, para a gestão é necessário que haja elaboração de informações. São elas que dão respaldo à tomada de decisão. Portanto, estabelecer parâmetros para a produção de informações e facilitar o fluxo destas para os diversos públicos interessados passam a ser elementos importantes para a sobrevivência empresarial.

A informação, para ser bem utilizada pela empresa, necessita ser traduzida em uma linguagem de uso comum e adequada para a análise e tomada de decisão. Assim surge o indicador, que é o agente tradutor da informação, democratizando o acesso às informações por todos os interessados, de maneira única e universal (FERNANDES, 2004).

### **3.2 INDICADORES**

O termo indicador se refere aos elementos que têm como objetivo apontar ou mostrar algo, ou seja, por sua própria natureza, é um instrumento projetado para fornecer informação. Expressa um número que indica que as coisas podem ser medidas; e, se podem ser medidas, podem ser comparadas e administradas.

De acordo com Oliveira et al. (1995), os indicadores constituem uma forma de simplificação e sintetização de fenômenos complexos através da sua quantificação.

Os indicadores são expressões quantitativas que representam uma informação gerada a partir da medição e avaliação de uma estrutura de produção, dos processos que a compõem e

dos produtos resultantes (SOUZA et al., 1994). Lima (2005), coloca que desta forma “os indicadores constituem-se em instrumentos de apoio à tomada de decisão com relação a uma determinada estrutura, processo ou produto.

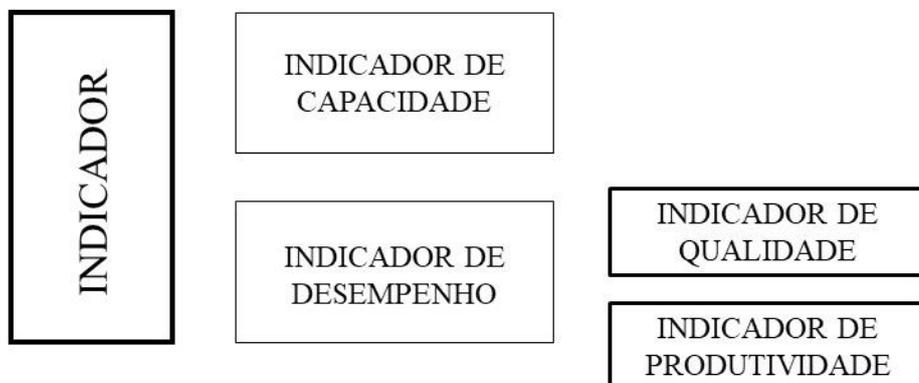
Segundo Neely (1999), os indicadores devem ser considerados parte integrante do processo de planejamento e controle, fornecendo meios de capturar dados que podem ser utilizados como informação na decisão das ações adotadas pela empresa.

Portanto, medir é produzir informações utilizando indicadores, e fazer uso de indicadores é gerenciar com base em informações (FERNANDES, 2004).

### 3.2.1 Classificação dos Indicadores

Souza et al. (1994) classificam os indicadores da seguinte forma:

- **Indicador de capacidade** – é uma medida que expressa informações sobre uma determinada estrutura de produção. Esses indicadores caracterizam condições como o nível de qualificação da mão de obra empregada por uma empresa ou por uma unidade produtiva, o grau de atualização dos equipamentos utilizados, a capacidade instalada e seu grau de ocupação.
- **Indicador de desempenho** – representa um resultado atingido em determinado processo ou características dos produtos finais resultantes. Refere-se ao comportamento do processo ou produto em relação a determinadas variáveis. Esses indicadores caracterizam condições como o custo de determinado processo, lucro, retrabalho, conformidade de produtos.



**Figura 4- Classificação dos indicadores**

Fonte: Elaborada pela autora.

Os indicadores de desempenho podem ser **indicadores de qualidade** e **indicadores de produtividade**. Os indicadores de qualidade medem o desempenho de um produto ou serviço, ou seja, estão relacionados à medição da eficácia da empresa. Já os indicadores de produtividade medem o desempenho dos processos, isto é, dizem respeito à medição da eficiência do processo.

### 3.2.2 Geração de Indicadores

Inicialmente, para a geração de indicadores em uma empresa, devem-se selecionar os processos para os quais se quer desenvolver a medição. Essa escolha deve ser criteriosa, pois um número excessivo de medições pode resultar em custos muito elevados e desmotivar as pessoas envolvidas pela carga de trabalho adicional. (OLIVEIRA et al., 1995).

Nesse sentido, a definição de um conceito de qualidade, coerente com os objetivos da empresa, e o estabelecimento de estratégias para melhoria da qualidade são fundamentais para a geração de indicadores. A empresa deve assegurar-se de que está medindo as atividades/ ações e/ou os processos certos, ou seja, aqueles realmente importantes para melhoria de seu desempenho.

OLIVEIRA et al. (1995), afirma que outro ponto muito importante a ser levando em consideração na hora de formular um indicador, é saber que não somente as metas a serem alcançadas é o principal, mas também se elas são alcançáveis, pois caso sejam inatingíveis pode-se estar criando não é um indicador, mas sim um quadro de desmotivação pessoal ou até mesmo de toda a organização.

Ainda de acordo com OLIVEIRA et al. (1995), os processos a serem medidos devem ser aqueles onde se localizam as causas principais de problemas levantados e priorizados pela empresa. Com base nessa priorização, são definidos os processos que sofrerão intervenções ao longo de Programas de Melhoria da Qualidade, surgindo a necessidade de informações que apoiem as decisões a serem tomadas.

Portanto, para a geração de indicadores, pode-se adotar os seguintes passos:

- a. Identificar os produtos ou serviços executados;
- b. Identificar, para cada produtos ou serviço, os clientes internos e externos;
- c. Definir, para cada cliente, os seus desejos e necessidades em características da qualidade;
- d. Definir os indicadores.

Um indicador de desempenho pode ser elaborado a partir de uma ou mais variáveis. Daí poder assumir diferentes unidades de medida, podendo se apresentar como um número absoluto, uma relação de quantidade com outra referência, tempo de espera para ocorrência de um evento, percentagem de ocorrências ou custo.

### 3.2.3 Requisitos básicos

De acordo PBPQ (1991) apud OLIVEIRA et al. (1995), considerando a situação específica a que for aplicado, o indicador deve atender aos seguintes requisitos:

- **Seletividade:** os indicadores devem estar relacionados a aspectos, etapas e resultados essenciais ou críticos do produto, serviço ou processo.
- **Simplicidade:** devem ser de fácil compreensão e aplicação principalmente para aquelas pessoas que estão envolvidas com a coleta, portanto, não devem estar associados a cálculos e processamentos complexos.
- **Baixo Custo:** O custo da coleta, processamento e avaliação não deve ser superior ao benefício trazido pela medida.
- **Acessibilidade:** os dados para o cálculo devem ser de fácil acesso.
- **Representatividade:** o indicador deve ser escolhido ou formulado de forma que possa representar satisfatoriamente o processo ou produto a que se refere
- **Estabilidade:** devem perdura ao longo do tempo, com base em procedimentos rotineiros, incorporados às atividades da empresa ou departamento.
- **Rastreabilidade:** devem ser adequadamente documentados os dados e informações utilizados, bem como formulários e memórias de cálculo.

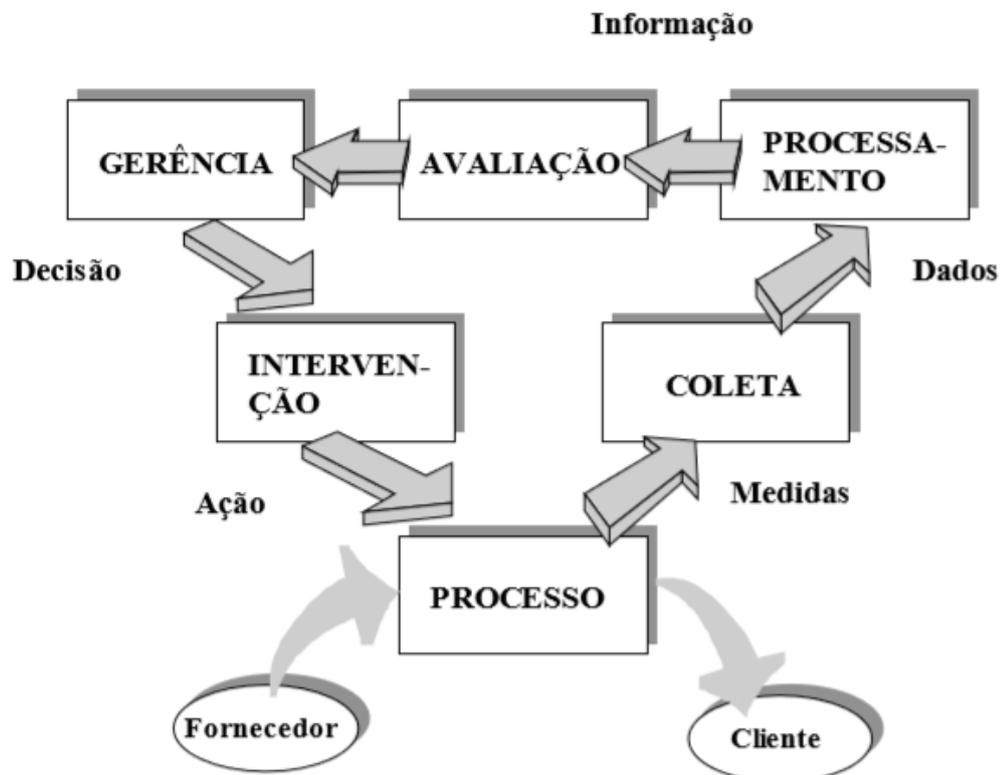
## 3.3 MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

A medição de desempenho é um assunto que vem sendo estudado, analisado e discutido por diversos autores, em diferentes setores e serviços. Neely et al. (1995), definem a medição de desempenho como processo de quantificar a eficiência e eficácia de uma ação, sendo a eficácia correspondente ao cumprimento dos requisitos dos clientes e a eficiência está associada à gestão apropriada dos recursos para atingir um determinado grau de satisfação do cliente.

Sink & Tuttle (1993) consideram a medição como o “processo pelo qual se decide o que medir, se faz a coleta, o processamento e a avaliação de dados”. Esses autores apresentam um

modelo para o gerenciamento de processos baseado na medição de desempenho (Figura 5) e enfatizam a tomada de decisão e posterior intervenção sobre os processos com base na informação obtida através da coleta, do processamento e avaliação de dados. Os mesmos autores ressaltam que não se pode gerir aquilo que não se pode medir

Ainda de acordo com Sink & Tuttle (1993), através do processo de medição é possível identificar as capacidades da organização e os níveis de desempenho esperados, tanto dos processos como do sistema organizacional. Possibilita, igualmente, identificar as áreas a serem melhoradas e onde devem ser investidos os recursos



**Figura 5- Modelo para o gerenciamento de processos de medição**

**Fonte: Adaptado de Sink & Tulle, 1993.**

Segundo Harrington (1988), a existência de um processo de medição de desempenho adequado, leva a organização a:

- Avaliar as necessidades de adequações e de melhorias nos seus processos, bem como o impacto de tais mudanças;
- Preservar os avanços e ganhos obtidos;
- Corrigir situações fora de controle com agilidade;
- Estabelecer uma ordem de prioridades coerente com os objetivos organizacionais;

- Planejar as ações direcionadas para atender novas expectativas do cliente;
- Estabelecer cronogramas mais realistas.

### 3.3.1 Classificação das medições

As medições podem ser classificadas em tipos diferentes segundo a finalidade da informação que fornecem (Sink & Tuttle, 1993), a qual determina os critérios de avaliação da informação:

- **Medições para visibilidade:** neste caso, as medições são utilizadas para diagnóstico inicial, antecedendo a realização de intervenções para melhoria de processos da empresa. Têm por objetivo identificar pontos fortes e fracos ou disfunções a partir das quais são priorizadas ações de melhoria e o desempenho atual. A finalidade principal é demonstrar o desempenho atual.
- **Medições para controle:** os processos só podem ser controlados a partir do momento que a empresa consegue definir padrões de desempenho para os mesmos. A medição passa, então, a ser utilizada na identificação de problemas - existe um problema sempre que o indicador mostrar um desvio em relação a um padrão estabelecido. Com a detecção do problema, podem ser propostos planos para sua correção. A avaliação é feita comparando-se os resultados com padrões adotados ou convencionados, os quais são normalmente expressos através de médias e desvio padrão.
- **Medições para melhoria:** quando as empresas decidem intervir no processo, devem ser estabelecidas metas através dos seus. Neste caso, a medição é utilizada para verificar o impacto das ações de melhoria sobre o desempenho do processo. A avaliação é feita comparando o desempenho da variável medida em relação à meta estabelecida.

### 3.3.2 A importância da Medição para Gestão da Qualidade

O Sistema de Gestão da Qualidade é definido como o conjunto de elementos dinamicamente relacionados entre si, formando uma atividade que opera sobre entradas e, após processamento, as transformam em saídas, visando sempre o objetivo de assegurar que seus

produtos e seus diversos processos satisfaçam as necessidades dos usuários e as expectativas dos clientes. (Oliveira, 2001).

Segundo Harrington (1988), as empresas que ficam satisfeitas com um nível de qualidade aceitável possuem uma visão limitada. O aperfeiçoamento deve ser contínuo, uma vez que o tempo faz com que os padrões mudem. Organizações que não estabelecem seus padrões, ficam condicionados aos padrões estabelecidos pelos seus empregados.

Sistemas de Gestão da Qualidade são baseados na medição, correção e aprimoramento dos desvios dos diferentes processos organizacionais. Estes sistemas têm como objetivo o aprimoramento contínuo dos processos, produtos e serviços. O processo de melhoria contínua diferencia uma organização de outra, de modo que aquela que estiver mais bem aparelhada a corrigir suas deficiências se apresenta ao mercado em melhores condições para suplantar as concorrentes. (MELLO et al., 2008).

No entanto, a implantação destes sistemas implica em que as empresas possuam uma avaliação sistemática de seu desempenho. Através desta avaliação, é possível estabelecer metas, identificar problemas e aprimorar processos. Desta forma, para que um SGQ obtenha êxito, é necessário que as organizações adotem sistemas de medição.

As medidas ajudam a empresa a estabelecer o grau de evolução ou estagnação de seus processos, fornecendo informações adequadas para que possam ser tomadas ações preventivas e/ou corretivas em busca das metas e objetivos estabelecidos por ela.



**Figura 6- Modelo do processo baseado no sistema de gestão da qualidade**

Fonte: Adaptado da NBR ISO 9000:2005.

A NBR ISO 9000 aborda a medição de desempenho como parte integrante do sistema de gestão da qualidade, conforme o modelo de processos retratado na figura 6. E, a partir do monitoramento de processos, produtos e serviços e da satisfação dos consumidores é que se pode buscar a melhoria contínua do sistema.

A norma NBR ISO 9001 enfatiza, estabelecendo que a organização deve: (a) medir e monitorar informações relativas à percepção do cliente sobre o atendimento dos requisitos desse cliente pela organização; (b) executar auditorias internas para determinar se o sistema de gestão está conforme, mantido e implementado eficazmente; (c) demonstrar a capacidade dos processos identificados no sistema de gestão da qualidade em alcançar os resultados planejados; e (d) medir e monitorar as características do produto para verificar se os seus requisitos têm sido atendidos.

Desta forma, o sistema de gestão da qualidade proposto pela ISO 9001 busca melhorar continuamente a eficácia da gestão da qualidade das organizações através da tomada de ações corretivas e preventivas sobre os aspectos considerados relevantes e obtidos da análise de dados gerados durante as medições e monitoramento dos processos, nas auditorias de sistema, nas reuniões de análise crítica e na análise do grau de satisfação dos clientes.

### 3.3.3 Implantação da Medição

A maneira ideal para aumentar a compreensão e aceitação da medição é envolver no seu desenvolvimento todos que serão afetados ou irão utilizá-la. Desta forma, evita-se a ocorrência de resistências por parte dos envolvidos quanto à realização da medição de desempenho.

Para que a medição se torne realmente parte integrante do sistema gerencial, uma série de questões devem ser levantadas e respondidas. Oliveira et al. (1995), resumidamente, apresentam três fases que compõem a medição com base no sistema proposto por Sink & Tuttle (1993) e, a partir delas, consideram quais as informações necessárias e quem são seus usuários.

➤ **Coleta** – enfoca a geração dos dados necessários para fornecer a informação.

- a. Onde os dados serão obtidos?
- b. Quem será a pessoa responsável pela coleta?
- c. Como os dados serão obtidos?
- d. Como serão armazenados e recuperados os dados?
- e. Com que frequência os dados serão coletados?

- **Processamento** – é através do processamento que os dados se transformam em informações.
  - a. Que procedimentos serão utilizados para representar as informações?
  - b. Que ferramentas, métodos e programas computacionais serão usados para o processamento dos dados?
  - c. Como as informações serão armazenadas?
  - d. Qual será o público alvo para as informações?
  - e. Com que frequência serão fornecidas as informações?
  
- **Avaliação** – discutem-se as possíveis causas dos resultados obtidos e são apontadas metas.
  - a. Quais os critérios para avaliação?
  - b. Que atitude deve ser tomada em caso de resultados indesejados?
  - c. Como será realimentado o processo?

### 3.3.4 Dificuldades encontradas na concepção e implementação da medição

Bourne e Neely, (2002) apontam vários fatores que implicam no fracasso de um sistema de medição. Uma está relacionada a escolha errada das medidas. Segundo esses autores, se o conjunto de indicadores não faz sentido, não ajuda os funcionários a compreender as prioridades da organização e também não reflete se a estratégia da mesma está sendo alcançada.

A postura de procurar um culpado por problemas existentes também é uma barreira para o processo de medição de desempenho. Em vez de pensar sistematicamente sobre o processo que gerou os resultados e o que poderia ter sido feito para melhorá-los. Portanto, em muitas organizações as medidas tornam-se ameaças para os funcionários, fazendo com que os mesmos comecem a manipular os dados, virando, portanto, um número de jogos. Os funcionários preocupam-se em como comunicar a medida (número), em vez de comunicar o desempenho.

Outra dificuldade observada pelos autores é a visão de curto prazo das empresas, entretanto, os resultados do processo de implementação e avaliação de um sistema de indicadores ocorrem a longo prazo e isso faz com que os processos se tornem chatos e

cansativos, aumentando as dificuldades em manter a motivação para a sua implementação. Isto, portanto, faz com que as implementações sejam frequentemente interrompidas.

## **4 INDICADORES DE QUALIDADE DE PROJETO**

Este capítulo consiste na amarração entre os dois temas retratados anteriores (a caracterização da etapa de concepção de um edifício e o indicador como informação para a tomada de decisão), sendo apresentados os principais indicadores de qualidade de projeto, obtidos através de revisões bibliográficas.

Entre os trabalhos publicados nesta área, referentes a indicadores de projeto de edificações, destaca-se os trabalhos do projeto desenvolvido pelo Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que consiste em fornecer parâmetros para indicadores visando aumentar o desempenho e a melhoria nas empresas.

Uma das obras mais conhecidas e que serviu de base para este capítulo foi o manual de utilização intitulado “Sistema de indicadores de qualidade e produtividade da construção civil.”, escrito por Mirian Oliveira em parceria com Elvira Maria Vieira Lantelme e Carlos Torres Formoso.

Os indicadores de qualidade da etapa de concepção foram divididos em: indicadores do projeto arquitetônico, de instalações prediais e do estrutural, além de indicadores do gerenciamento do projeto e da satisfação do usuário.

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.

### **4.1 INDICADORES DO PROJETO ARQUITETÔNICO**

Os indicadores de projetos de arquitetura proporcionam uma avaliação da melhor opção, quanto à forma e a distribuição dos espaços da edificação, portanto, dão uma ideia da eficiência do projeto sob o ponto de vista geométrico

#### **4.1.1 Índice de Circulação**

Expressa a porcentagem da área do pavimento tipo ocupada pela área de circulação. As áreas destinadas à circulação vertical e horizontal têm a função de promover o acesso de pessoas e bens, agregando pouco valor ao imóvel.

Segundo Oliveira et al. (1995), estas áreas também são relativamente caras em função dos seus revestimentos. Por esta razão, deve-se minimizar a sua área, dentro dos parâmetros mínimos que garantam a circulação adequada.

$$\text{Fórmula: } I = (A_{CIRC} \times 100) / (A_{APAVT} + A_{ASF}) \quad (01)$$

**Quadro 1- Roteiro para cálculo de índice de circulação**

VARIÁVEIS	CRITÉRIOS
Área do pavimento tipo (Apavt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medida em planta pela face externa das paredes</li> <li>• Não inclui a área de sacadas e floreiras</li> </ul>
Área de sacada e floreira no pavimento tipo (Asf)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medida em planta no pavimento tipo</li> <li>• Inclui a área de projeção das muretas de proteção</li> <li>• Não pode existir sobreposição desta área com a área do pavimento tipo</li> </ul>
Área de circulação de uso comum (Acirc)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área da caixa do elevador, escada, corredor e hall no pavimento tipo da edificação, medidas em plantas segundo o critério da NBR 12721:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) pela face externa da parede quando fizerem divisa com o exterior;</li> <li>b) pela face interna da parede quando fizerem divisa com uma unidade autônoma;</li> <li>c) pelo eixo da parede quando fizerem divisa com outra área de uso comum</li> </ol> </li> </ul>

Fonte: OLIVEIRA et al., (1995)

Para a análise do resultado deste indicador deve ser considerado o número de unidades do pavimento tipo da edificação.

**Quadro 2 - Critérios para avaliação do índice de circulação.**

Nº de Apartamentos por andar	Ótimo	Bom	Ruim
1	< 22%	22 a 32%	> 32%
2	< 16%	16 a 22%	> 22%
4	< 08%	08 a 12%	> 12%
6	< 07%	07 a 11%	> 11%
8	< 06%	06 a 10%	> 10%

Fonte: OLIVEIRA et al., (1995).

### 4.1.2 Índice de Compacidade

Os planos verticais correspondem a uma significativa parcela do custo total das edificações. As fachadas em geral têm um custo por metro quadrado superior ao das divisórias internas pelas funções desempenhadas, tais como proteção das intempéries, iluminação e ventilação natural, incorporando elementos relativamente caros (esquadrias, revestimentos especiais, pintura de alto desempenho, etc). (OLIVEIRA et al., 1995).

O índice de compacidade indica o quanto o projeto afasta-se da forma mais econômica no que diz respeito ao perímetro das paredes externas (um círculo), ou seja, para uma mesma área, o perímetro de um círculo será menor que o de um retângulo por exemplo e consequentemente será gasto menos material na fachada. Porém, deve-se atentar que as paredes curvas custam 30% a mais que paredes retas, pelas dificuldades de execução.

$$\text{Fórmula: } I_C = \frac{2\sqrt{3,14 \times A_{PAVT}}}{P_P} \times 100 \quad (02)$$

**Quadro 3- Roteiro para cálculo de índice de compacidade**

VARIÁVEIS	CRITÉRIOS
Área do pavimento tipo (A <sub>pavt</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medida em planta pela face externa das paredes</li> <li>• Não inclui a área de sacadas e floreiras</li> </ul>
Perímetro das paredes externas (P <sub>p</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medida em planta, pelo eixo das paredes, no pavimento tipo</li> <li>• Não são consideradas paredes externas as proteções (mureta e guarda-corpo) de sacadas e terraços</li> <li>• Ao medir o perímetro não descontar os vãos das aberturas (portas e janelas).</li> </ul>

**Fonte: OLIVEIRA et al., (1995).**

Para análises, reentrâncias ou saliências no projeto de arquitetônico influenciam o resultado deste indicador. A volumetria e a estética da edificação devem ser também consideradas na análise do indicador, pois os mesmos podem influenciar na tomada de decisão na forma da edificação. No Quadro 4 são apresentados de forma geral os critérios para avaliação do indicador.

**Quadro 4-Critérios para avaliação do índice de compacidade**

Ruim	Bom	Ótimo
< 60%	60% a 75%	>75%

Fonte: Adaptado de OLIVEIRA et al., (1995).

#### 4.1.3 Densidade de Paredes

Este indicador tem o objetivo de verificar o grau de otimização da compartimentação do pavimento tipo. Os planos verticais correspondem a aproximadamente 40% do custo das edificações e, pelo seu peso, podem elevar o custo da estrutura (OLIVEIRA et al., 1995).

$$\text{Fórmula: } DP = A_p / A_{PAVT} \quad (03)$$

**Quadro 5- Roteiro para cálculo do índice de densidade de parede**

VARIÁVEIS	CRITÉRIOS
Área do pavimento tipo ( $A_{pavt}$ )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medida em planta pela face externa das paredes</li> <li>• Não inclui a área de sacadas e floreiras</li> </ul>
Área de projeção das paredes externas e internas ( $A_p$ )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perímetro das paredes, medido no pavimento tipo, multiplicado pela espessura das respectivas paredes</li> <li>• Ao medir o perímetro não descontar os vãos das aberturas (portas e janelas)</li> </ul>

Fonte: OLIVEIRA et al., (1995).

Da análise deste índice é possível verificar-se se a compartimentação dos pavimentos foi feita de forma racional e eficiente. Quanto menor a densidade de paredes maior a área útil do pavimento. No quadro 6 são apresentados de forma geral os critérios para avaliação do indicador.

**Quadro 6- Critérios para avaliação do índice de densidade de paredes**

Ótimo	Bom	Ruim
< 0,15	0,15 a 0,18	> 0,18

Fonte: Adaptado de OLIVEIRA et al., (1995).

## 4.2 INDICADORES DO PROJETO ESTRUTURAL

Os indicadores para projeto de estrutura são de grande interesse para o custo de construção e a segurança do edifício. Segundo Oliveira et al. (1995), a estrutura é responsável em média por 21% do custo da construção.

### 4.2.1 Relação entre o peso de aço e a área construída

Este indicador tem como objetivo detectar o superdimensionamento da armadura ou a má distribuição de cargas no projeto arquitetônico. (OLIVEIRA et al., 1995)

$$\text{Fórmula: } I_{A\text{ÇO}} = P_{A\text{ÇO}}/A_{\text{REAL}} \quad (04)$$

**Quadro 7-Roteiro para cálculo do indicador da relação entre o peso de aço e a área construída**

VARIÁVEIS	CRITÉRIOS
Peso do aço (Paço)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso da armadura, obtido no projeto estrutural</li> <li>• Não inclui a armadura das fundações (nem vigas de fundação)</li> </ul>
Área real global (Areal)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de toda a edificação.</li> </ul>

Fonte: OLIVEIRA et al., (1995).

Para uma análise eficiente deste índice é necessária uma prévia avaliação quanto a concepção estrutural do projeto. Porém, segue abaixo um dos critérios observados na literatura de uma estrutura convencional.

**Quadro 8- Critérios para avaliação do indicador da relação entre o peso de aço e a área construída**

N de pavimentos	Taxa de armadura (kg/m <sup>2</sup> )
≤ 15	8 a 12
15 < n ≤ 20	12 a 18
20 < n ≤ 30	15 a 21

Fonte: OLIVEIRA et al., (1995).

Em relação ao peso do aço em comparação com o volume de concreto, estima-se que o peso do aço calculado deverá estar entre 80 a 120 kg por m<sup>3</sup> do concreto estrutural empregado

**4.2.2 Relação entre o volume de concreto e a área construída**

Este indicador tem o objetivo de detectar o superdimensionamento das lajes, vigas e pilares quanto ao volume de concreto, ou má distribuição de cargas no projeto arquitetônico.

$$\text{Fórmula: } I_{CONC} = V_{CONC}/A_{REAL} \quad (05)$$

**Quadro 9- Roteiro para cálculo do indicador da relação entre o volume de concreto e a área construída**

VARIÁVEIS	CRITÉRIOS
Volume de concreto (Vconc)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume de concreto, obtido no projeto estrutural</li> <li>• Não inclui as fundações (nem vigas de fundação)</li> </ul>
Área real global (Areal)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de toda a edificação.</li> </ul>

Fonte: OLIVEIRA et al., (1995).

Para uma análise eficiente deste índice é necessária uma prévia avaliação quanto a concepção estrutural do projeto, se de estrutura convencional ou não e também quanto aos valores de fck estabelecidos em projeto. Porém, para estrutura convencional Oliveira et al., indica um valor de 0,15m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

### 4.2.3 Relação entre a área de forma e a área construída

Com este indicador objetiva-se medir a racionalidade do dimensionamento da estrutura quanto à área de formas.

$$\text{Fórmula: } I_{FORMA} = A_{FORMA}/A_{REAL} \quad (06)$$

#### Quadro 10-Roteiro para cálculo do indicador da relação entre a área de forma e a área construída

VARIÁVEIS	CRITÉRIOS
Área das fôrmas (A <sub>forma</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área das fôrmas, medida no projeto estrutural pela face de contato com as peças de concreto armado</li> <li>• Não inclui as fôrmas das fundações (nem vigas de fundação)</li> <li>• Fazer na planilha uma descrição do sistema estrutural utilizado</li> </ul>
Área real global (A <sub>real</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de toda a edificação.</li> </ul>

Fonte: OLIVEIRA et al., (1995).

#### Quadro 11-Critérios para avaliação da Relação entre a área de forma e a área construída

Valor Mínimo	Valor Máximo
1,6m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	2,10m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>

Fonte: Adaptado de OLIVEIRA et al., (1995).

Já a relação entre a área de forma e o volume de concreto, os mesmos autores indicam um valor entre 12 e 13 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>.

### 4.3 INDICADORES DOS PROJETOS DE INSTALAÇÕES PREDIAIS

Os indicadores adotados para os projetos de instalações prediais proporcionam uma avaliação da melhor opção, quanto ao traçado e a quantidade de pontos de utilização.

#### 4.3.1 Indicador de comprimento de tubulações hidráulicas

É a relação entre o comprimento das tubulações hidráulicas e o número de pontos, tem o objetivo de verificar a eficiência do projeto arquitetônico quanto ao grau de concentração de pontos hidráulicos e do projeto hidráulico quanto ao traçado das tubulações (OLIVEIRA, 1995).

Esta característica é altamente desejável pois com esta concentração diminui-se gastos com materiais hidráulicos e com futuras intervenções e manutenções.

$$\text{Fórmula: } Ih = C_t/P_{th} \quad (07)$$

**Quadro 12- Roteiro para cálculo do indicador de comprimento de tubulações hidráulicas**

VARIÁVEIS	CRITÉRIOS
Comprimento das tubulações (Ct)	• Comprimento das tubulações de água fria e água quente, medida em planta horizontal e vertical, independente do diâmetro
Número de pontos hidráulicos (Pth)	• São considerados pontos os locais listados a seguir (um ponto de água fria e um ponto para água quente): torneira, válvula de descarga, caixa de descarga, chuveiro, bebedouro, caixa d'água e outras espera

Fonte: OLIVEIRA et al., (1995).

Este índice pode também ser aplicado ao projeto hidrossanitário, avaliando-o. Este índice apresenta como valor referencial para edifícios residenciais o valor médio de 3,2m/ponto (LANTELME et al., 2001).

### 4.3.2 Indicador do comprimento de eletrodutos

Similar ao indicador anterior, tem o objetivo de verificar a eficiência do projeto elétrico quanto ao traçado dos eletrodutos, relacionando o comprimento dos mesmos ao número de locais de atendimento. Este indicador pode fornecer informações para estimativas de custo.

$$\text{Fórmula: } I_e = C_e/P_{Te} \quad (08)$$

#### Quadro 13- Roteiro para cálculo do indicador do comprimento de eletrodutos

VARIÁVEIS	CRITÉRIOS
Comprimento dos eletrodutos (Ce)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprimento dos eletrodutos horizontais e verticais, independente do diâmetro, medido no projeto</li> </ul>
Número de pontos elétricos (Pte)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• São considerados pontos: interruptores, luminárias, tomadas, tecla de campainha, sirene de campainha, tomada para ar condicionado, chuveiro elétrico, centro de distribuição e quadro geral</li> <li>• Os interruptores simples, duplo, triplo equivalem a um ponto;</li> </ul>

Fonte: OLIVEIRA et al., (1995).

Este índice apresenta como valor referencial para edifícios residenciais o valor de 2,8m/ponto (LANTELME et al., 2001).

## 4.4 INDICADORES DO GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Os indicadores adotados para avaliar o gerenciamento, indicam se houve ou não ineficiência a da coordenação, uma vez que a coordenação é responsável pelo controle de prazos, pela compatibilização e análises críticas.

### 4.4.1 Percentual de planos completos para o desenvolvimento do produto

No contexto da importância de gerenciar e evitar atrasos, este indicador serve como instrumento de monitoração de prazos em um projeto. Permite avaliar se o processo do projeto

está de acordo com o ritmo original planejado e identifica quais as atividades que estão afetando positivamente ou negativamente a velocidade do projeto. É medido a partir da relação entre as atividades que foram completas e as atividades que foram planejadas em relação a determinado período.

$$\text{Fórmula: } PPC = Ar / Ap \quad (09)$$

**Quadro 14- Roteiro para cálculo do percentual de planos completos para o desenvolvimento do produto**

VARIÁVEIS	CRITÉRIOS
Atividades realizadas (Ar)	• Número de atividades que foram realizadas durante o mês.
Atividades planejadas (Ap)	• Número de atividades que foram planejadas para serem realizadas naquele mês.

Fonte: Adaptado de LANTELME et al. (2001)

**4.4.2 Número de modificações feitas nos projetos por mês**

As alterações dos projetos após o início da obra acarretam custos extras, devido à perda de materiais, necessidade de desmanchar e refazer o serviço, reprogramar a obra, etc. O objetivo deste indicador é verificar a frequência deste tipo de situação no canteiro de obra. (OLIVEIRA et al., 1995)

$$\text{Fórmula: } I_{MOD} = \Sigma NM \quad (10)$$

**Quadro 15- Roteiro para cálculo do número de modificações feitas nos projetos por mês**

VARIÁVEIS	CRITÉRIOS
Número de modificações no projeto (NM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de vezes que algum projeto for alterado, no mês, mesmo que a modificação não seja registrada em planta</li> <li>• Iniciar a coleta após o início da obra</li> <li>• Como modificação entende-se a remoção, inclusão ou alteração de algum elemento, componente ou material especificado no projeto.</li> </ul>

Fonte: OLIVEIRA et al., (1995).

#### 4.4.3 Número de incompatibilidade por mês

Este indicador tem o objetivo de verificar a incidência de incompatibilidade de projeto durante a execução. A existência de incompatibilidade entre projetos é um problema que pode resultar em perdas de materiais, retrabalho e mudanças de planejamento, sendo uma consequência de deficiências no gerenciamento da etapa de projeto.

$$\text{Fórmula: } I_{inc} = \Sigma NI \quad (11)$$

#### Quadro 16-Roteiro para cálculo do número de incompatibilidade por mês

VARIÁVEIS	CRITÉRIOS
Número de incompatibilidade (NI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uma incompatibilidade entre projetos pode ser registrada sempre que:               <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Ocorrer uma modificação no projeto gerada por uma falha na coordenação entre projetos</li> <li>b) Ocorrer retrabalho devido a falhas de Coordenação entre projetos.</li> </ul> </li> <li>• Iniciar a coleta após o início da obra</li> <li>• Mesmo que não sejam feitos registros em planta, a ocorrência deve ser considerada no cálculo do indicador.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de OLIVEIRA et al., (1995).

### 4.5 INDICADORES DE SATISFAÇÃO

Para qualquer projeto de construção, a avaliação do usuário é essencial, uma vez que sem ele não existiria projeto. A satisfação pode ser medida inicialmente pela eficiência de vendas e posteriormente após a ocupação do imóvel.

#### 4.5.1 Eficiência de vendas

A eficiência com que a empresa realiza seus negócios no mercado imobiliário é uma medida indireta da atratividade do produto oferecido, a qual pode ser analisada através do indicador de tempo médio de venda das unidades autônomas. (OLIVEIRA et al., 1995)

$$\text{Fórmula: } Tvenda = \Sigma TV/NU \quad (12)$$

#### Quadro 17-Roteiro para cálculo da eficiência de vendas

VARIÁVEIS	CRITÉRIOS
Tempo de venda (TV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tempo, em dias decorrido desde o lançamento do empreendimento até a sua data da venda da unidade.</li> <li>• A data de venda é definida pela assinatura do compromisso de compra e venda da unidade.</li> </ul>
Número das unidades autônomas (NU)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como unidades autônomas são consideradas as lojas, conjuntos, salas comerciais e apartamentos.</li> </ul>

Fonte: OLIVEIRA et al., (1995).

#### 4.5.2 Nível de satisfação do cliente pós ocupação

O Proposito deste indicador é conhecer a opinião do usuário sobre o desempenho do edifício, permitindo identificar sucessos e falhas relativas às fases de projeto (OLIVEIRA et al., 1995).

Para o cálculo deste indicador é necessário a aplicação de um questionário pós ocupação. A coincidência de respostas que denotem um fator de insatisfação, em itens específicos, deve motivar um estudo mais aprofundado com buscas de novas soluções. Ao contrário, a coincidência de respostas indicando acertos evidencia que a solução é adequada e pode ser mantida pela empresa.

$$\text{Fórmula: } ISC = \frac{\sum_{i=1,n}^{j=1,m} (f_{ij} * X_{ij})}{\sum_{i=1,n}^{j=1,m} (f_{ij})} \quad (13)$$

**Quadro 18- Roteiro para o cálculo do nível de satisfação do cliente pós ocupação**

VARIÁVEIS	CRITÉRIOS
Nível de satisfação do usuário (i)	• Péssimo, Ruim, Regular, Bom, Ótimo.
Atributo do imóvel (j)	• Relacionado as perguntas do questionário
Frequência do nível de satisfação (fi)	• Número de Respostas do nível i de satisfação para o atributo j
Expressão numérica para o nível de satisfação ( Xij)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 - Péssimo;</li> <li>• 2 - Ruim;</li> <li>• 3 - Regular;</li> <li>• 4 - Ruim;</li> <li>• 5 - Ótimo.</li> </ul>

**Fonte: Adaptado de OLIVEIRA et al., (1995)**

#### 4.6 INDICADORES E AS FASES 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 o acompanhamento do uso, a consideração dos indicadores deve respeitar a possibilidade existente em cada fase, para a geração de informações. A figura 7, exemplifica em que fases os alguns indicadores deverão ser coletados e conseqüentemente, analisados.

Após a conclusão de cada fase do processo de projeto, e anteriormente ao encaminhamento dos projetos para a execução, estes devem ter verificada, por meio da análise crítica, a sua conformidade ao conteúdo das necessidades estabelecidas e transmitidas pelos clientes aos respectivos profissionais de projeto. A consideração dos indicadores, por parte das empresas, permite uma análise crítica das alternativas apresentadas, com base em critérios previamente definidos, sendo estes, acumulados de experiências anteriores, ou possuírem representatividade no setor, sendo o seu emprego validado por semelhanças tipológicas, dimensionais e de padrão de empreendimentos e edificações.

Os indicadores, ao serem classificados quanto ao momento de coleta, definem o tipo de atitude que pode ser tomada. Por exemplo, indicadores coletados na etapa de execução e na etapa de uso servem para dar visibilidade e evitar a repetição do erro em projetos futuros,

entretanto, os indicadores coletados na etapa de concepção permitem que haja intervenção no próprio projeto (OLIVEIRA et al., 1995)

FASES DO PROCESSO DE PROJETO						
Planejamento e Concepção do Empreendimento	Estudo Preliminar	Anteprojeto	Projeto Legal	Projeto Executivo	Acompanhamento de Obras	Acompanhamento de Uso
Percentual de planos completos para o desenvolvimento do produto						
Índice de Circulação						
Índice de Compacidade						
Densidade de Paredes						
Indicador de Comprimento de tubulações						
Indicador do Comprimento de eletrodutos						
Indicador de Concreto						
Indicador de Fôrmas						
Indicador de Aço						
					Nº de modificações feitas nos projetos	Nível de satisfação do cliente pós ocupação
					Nº de incompatibilidade entre projetos	
					Eficiência de vendas	

**Figura 7- Indicadores e as fases do processo de projeto**

**Fonte: Adaptado de Lantelme et al. (2001).**

## **5 ESTUDO DE CASO**

Para esta pesquisa, optou-se por realizar um estudo de caso, tendo em vista que, poucas empresas atendiam aos critérios definidos como desejáveis para o estudo, ou seja, o de utilização de indicadores de qualidade de projeto, segundo Yin (2003), esta é uma das razões que justificam a escolha do desenho de um caso único: a singularidade de uma situação ou fenômeno.

De acordo com Gil (2008), o estudo de caso é caracterizado por um amplo estudo descritivo de um ou poucos objetos de maneira a permitir o seu conhecimento detalhado, visando aplicá-lo em uma escala maior.

O estudo de caso em questão além de permitir comparar a teoria com a prática, constitui como exemplo para outras empresas do setor.

### **5.1 A CONSTRUTORA**

Surgiu em 2008, sediada em João Pessoa e com operação em outras cidades da Paraíba e do Rio Grande do Norte, atualmente, a empresa é resultado da união estratégica entre seis empresas. As empresas que compõem o grupo atuam há mais de 20 anos no mercado imobiliário, apresentando uma imagem consolidada.

O grupo atua na incorporação e na construção de edifícios residenciais, flats e resorts, com foco no público de alto padrão. Atualmente, apresenta cinco empreendimentos em construção, que vão totalizar em 491 unidades entregues.

A empresa possui diversos prêmios e é certificada pela ISO 9001/2008 e pelo PBQP-H, Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat, nível A.

### **5.2 O SETOR DE PROJETOS**

O setor é composto por três profissionais, o Gerente de Projetos que gerencia e toma as decisões de todo setor, o Coordenador de Projetos que controla o, analisa e compatibiliza os projetos e um Aprendiz de projetos, responsável por auxiliar o coordenador.

Os projetos são todos terceirizados, e de acordo com a entrevistada, geralmente apresentam o mesmo porte e características (área construída, número de pavimentos, etc.)

Para avaliar a sua qualidade, os principais critérios utilizados são ausência de erros e omissões no projeto, funcionalidade, racionalidade e os custo da solução apresentada.

As decisões do setor tomadas são baseadas na cultura da empresa, na estratégia de mercado, nos indicadores e nas lições aprendidas. Os pontos ainda considerados críticos, são os relacionados ao processo de compatibilização e o desenvolvimento do projeto *as built*.

### 5.3 SISTEMA DE INDICADORES DE PROJETOS

Os indicadores são utilizados em média a três anos, surgiu com a necessidade de redução de custos e do controle de qualidade do produto, tendo como requisito a facilidade de compreensão e aplicação, além da possibilidade de utilização na maioria dos projetos.

#### 5.3.1 Indicadores utilizados

No quadro a seguir são identificados os indicadores utilizados pela construtora em estudo:

**Quadro 19 - Indicadores utilizados pela Construtora**

<b>PROJETO ARQUITETÔNICO</b>
1. Índice de Compacidade
2. Área unitária de garagem (m <sup>2</sup> /nº total de vagas)
3. Relação entre a área de fachada e a área construída
4. Relação entre a área de alvenaria e a área construída
5. Relação entre a comum e a área construída
<b>PROJETO ESTRUTURAL</b>
6. Relação entre o peso de aço e a área construída
7. Relação entre o volume de concreto e a área construída
8. Relação entre a área de forma e a área construída
9. Relação entre a Quantidade de Pilar e a área do pavimento Tipo
<b>GERENCIAMENTO DE PROJETOS</b>
10. Percentual de planos completos para o desenvolvimento do produto
<b>SATISFAÇÃO DO USUÁRIO</b>
11. Eficiência de vendas
12. Nível de satisfação do cliente pós ocupação

**Fonte: Elaborado pela Autora**

### 5.3.2 Procedimentos

Em relação aos indicadores do projeto arquitetônico e do projeto estrutural a coleta e o processamento das informações são de responsabilidade do Coordenador e sua análise é feita em conjunto com o gerente de projetos.

As coletas são feitas utilizando o software AutoCAD e os dados são processados e armazenados em planilhas do Microsoft Office Excel, sendo as informações apresentadas em gráficos, de forma clara e objetiva.

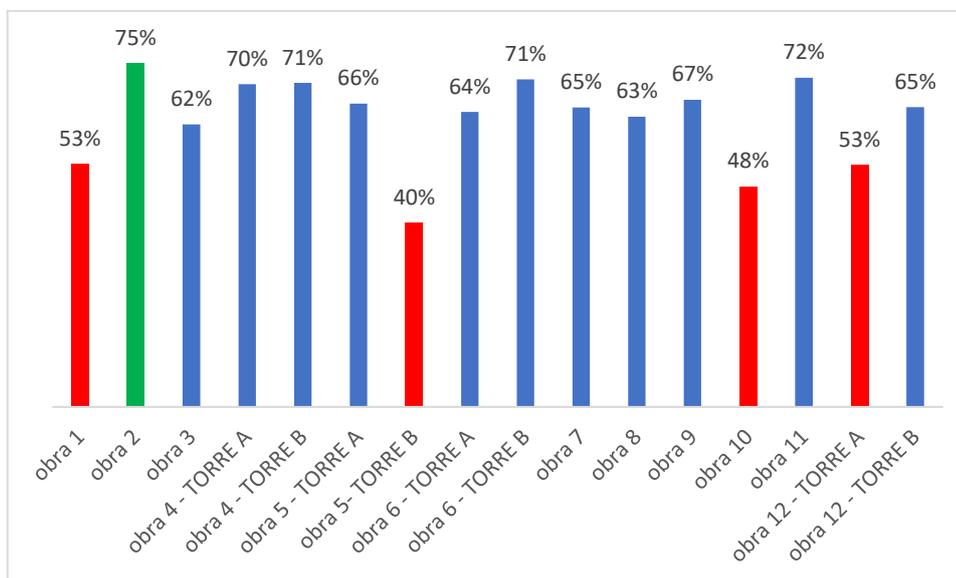
A maioria dos dados são obtidos durante o desenvolvimento dos projetos, o que permite uma atuação no próprio projeto. O resultado obtido é classificado em “ótimo”, “bom” ou “ruim”, sendo feitas intervenções que se juguem necessárias, visando a qualidade e a redução dos custos.

As referências utilizadas para a classificação dos indicadores são baseadas nos dados dos projetos anteriores, em parâmetros encontrados na literatura e nos comparativos de custo.

Já em relação aos indicadores de satisfação dos clientes, a eficiência de vendas é de responsabilidade do setor comercial e o nível de satisfação do cliente é coletado e processado pelo setor responsável pelo atendimento ao cliente através da aplicação de um questionário, sendo ambos analisados pela gerência da empresa, que repassa para o setor de projetos as decisões tomadas.

Foram fornecidos para exemplificar, os dados do índice de compacidade de 12 obras realizadas pela construtora, algumas obras possuem mais de uma torre sendo calculado os índices para cada uma. As obras são de edificações residências, sendo os nomes dos empreendimentos retirados por solicitação da construtora.

Para o índice de compacidade, segundo os critérios de avaliação de Oliveira et al. (1995), observa-se que das 16 edificações analisadas, 1 apresentou o resultado ótimo, 11 apresentaram um resultado bom e 4 foram classificadas como ruim. Porém esses poucos resultados insatisfatórios são justificados pela utilização de um terreno comprido, não sendo possível, portanto, obter um índice de compacidade alto, uma vez que, a forma do prédio tende a ser retangular.

**Gráfico 1- Resultado do índice de Compacidade**

**Fonte: Fornecido pela Construtora**

### 5.3.3 Dificuldades observadas para implantação da medição

Não foram encontradas grandes dificuldades que impedissem a implantação dos indicadores em questão, as únicas reclamações foram relacionadas ao tempo que se gasta e ao trabalho para obter os dados que são utilizados em alguns indicadores, como por exemplo, o levantamento da área total construída.

### 5.3.4 Existência de melhorias

De acordo com entrevista, com a implantação dos indicadores, apesar de recente, os resultados indesejados passaram a ser mais facilmente detectados e tratados. Ao longo do tempo, foram observadas melhorias nos índices, redução dos custos além de proporcionar o olhar mais crítico de todos os envolvidos.

Um exemplo da utilização dos indicadores para a tomada de decisão, foi o lançamento de um empreendimento com base no nível de satisfação dos clientes. A construtora buscou o que os clientes colocavam como pontos de melhoria em outros empreendimentos. Como

resultado, a empresa focou na funcionalidade e não em quantidade, tudo para que os itens incluídos nesse empreendimento fossem aproveitados ao máximo pelos moradores.

Entre os pontos estruturais mais levantados, foram incluídos nesse projeto uma série de facilidades, como preparação para ar condicionado nos quartos e salas, infraestrutura para aquecimento a gás nos chuveiros das suítes, cozinha em formato de “L”, com a área de serviço em ambiente separado.

#### **5.4 ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO**

Pode-se concluir que a utilização dos indicadores ainda é recente, porém já foram observadas melhorias, principalmente no auxílio a tomada de decisão. A sua implantação se mostrou bastante simples, sendo utilizados ferramentas do dia a dia do setor, além de não apresentar custos adicionais

De uma forma em geral, os indicadores utilizados se assemelham aos os propostos pela literatura. Observa-se que a maioria dos indicadores têm como objetivo verificar a racionalidade do projeto, medindo indiretamente o custo. Também são empregados indicadores de satisfação do cliente e um indicador para analisar a qualidade do desenvolvimento do projeto.

Em relação a ausência de indicadores dos projetos de instalações, a empresa considerou como um fator irrelevante em comparação com os resultados que poderiam ser obtidos com os outros indicadores e optou por não utilizados inicialmente, já que um número elevado de indicadores pode desmotivar os envolvidos. Porém, o setor de projetos realiza análises críticas, envolvendo a funcionalidade, ou seja, verifica a quantidade de pontos por ambiente, sua localização, etc.

Em relação aos pontos ainda considerados críticos pelo setor, apenas a utilização de indicadores não resolve a questão, o que deve ser feito é utiliza-lo como forma de avaliar os resultados das ações de melhoria ou corretivas realizadas, como o número de incompatibilidade por mês na etapa de execução, por exemplo.

Em síntese, o que se pode observar no contexto de uma mesma empresa, e segundo um mesmo processo construtivo, considerados evolutivamente, para tipologias de edifícios semelhantes, os dados coletados passam a representar valores históricos passíveis de emprego como referência para comparações.

## **6 CONCLUSÃO**

O objetivo de analisar o uso de indicadores de qualidade de projeto como ferramenta de auxílio para a tomada de decisão em uma empresa de construções de edifícios, assim como os objetivos específicos propostos para a pesquisa, dentro da área de estudo delimitada, de certo modo foram atingidos. A seguir serão feitas as considerações finais e as sugestões para futuras pesquisas.

### **6.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os projetos formam o elo inicial da cadeia produtiva da indústria da construção. É na etapa de projeto que o produto é concebido e desenvolvido, possibilitando o estudo de diferentes alternativas, a seleção de tecnologias, a integração dimensional e a racionalização dos processos de produção.

Consequentemente, a adoção de indicadores de desempenho em projetos é de grande importância para as empresas de construção civil avaliarem se seus empreendimentos estão sendo entregues com qualidade, bem como, retroalimentar o processo de projeto, no que diz respeito à concepção de projetos futuros.

Com o desenvolvimento deste trabalho, observou-se que ainda há um longo caminho a ser seguido para que as empresas da construção civil utilizem efetivamente dados e fatos na tomada de decisões necessárias a melhoria de desempenho. Contudo, os resultados obtidos permitem afirmar que as medições podem fornecer informações úteis ao aperfeiçoamento dos processos nas empresas, sendo fundamentais para impulsionar o processo de melhoria de desempenho do setor.

Em resumo, este trabalho convém como uma fonte de literatura para os que desejam implantar indicadores em seus processos de projetos. Apesar de não ser tão aprofundado quanto gostaria, o estudo de caso realizado serve como exemplo para outras construtoras, apresentando os indicadores como um instrumento simples e de fácil acesso, devendo ser utilizados para auxiliar as decisões necessárias para a melhoria da qualidade dos produtos e processos. Sendo de fundamental importância para as construtoras do segmento de habitação de baixa renda, por apresentarem peculiaridades como caráter repetitivo, fixação de padrões construtivos, margens de lucro relativamente reduzidas, prazos de execução relativamente curtos e número de

unidades por empreendimento relativamente grande, comparado ao tamanho das empresas, fazendo com que necessitem de mecanismos para monitoramento e controle dos seus processos.

## 6.2 SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

A partir das dificuldades observadas para a elaboração desta pesquisa, são propostos alguns temas considerados relevantes para pesquisas futuras:

➤ **Prosperta de Indicadores de construtividade e a flexibilidade do projeto;**

Visto que indicadores nestas áreas são atualmente pouco explorados em nossa realidade. Nota-se a qualidade está sendo avaliada prioritariamente pela sua racionalidade e satisfação do usuário, sendo a satisfação interligada com a funcionalidade.

➤ **Proposta de um Clube de Benchmarking local;**

Consiste em um grupo de empresas que compartilha conhecimentos sobre uma situação problemática, sendo que os participantes esperam realizar melhorias com base naquilo que aprenderam com o grupo. O processo acontece com a colaboração de todos e tem o objetivo de criar um sistema de indicadores que permita a comparação de desempenho e compartilhamento de práticas eficientes. Portanto, a partir dos resultados é possível avaliar de sua empresa está em um nível melhor ou pior em comparação com média praticada pelo setor.

➤ **Criação de um banco de dados online para comparação dos resultados dos indicadores;**

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.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE NETO, E.T.; MELHADO, S.B. **A certificação de sistemas da qualidade pelas normas ISO 9000 e a sua aplicabilidade em escritórios de projetos no setor da construção civil no Brasil.** In: CONGRESSO LATINO AMERICANO: TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS. 1998, São Paulo. Anais... São Paulo: EPUSP, 1998. v.2, p. 601-607.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9000:** Sistemas de Gestão da Qualidade: Fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 9001:** Sistema de Gestão da Qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 5670:** Seleção e contratação de serviços e obras de engenharia e arquitetura de natureza privada. Rio de Janeiro, 1977.

\_\_\_\_\_. **NBR 13.531:** Elaboração de projetos de edificações - atividades técnicas, Rio de Janeiro, 1995.

AUSTIN, S.; BALDWIN, A. e NEWTON, A. **Manipulating the flow of design information to improve the programming of building design.** Construction Management and Economics, n. 12, p. 445-455, 1994.

BEUREN, I. M. **Gerenciamento da Informação: um recurso estratégico no Processo de gestão empresarial.** São Paulo: Atlas, 1998.

BOURNE, Mike.; NEELY, Andy. **The success and failure of performance measurement initiatives: perceptions of participating managers.** International Journal of Operations & Production Management. v. 22, n. 11., 2002.

BROH, R. A. **Managing quality for higher profits.** New York: McGraw-Hill,1974..

CROSBY, P.B. (1979) - **Quality is free: the art of making quality certain.** New York: New American Library.

DAVIS, G. B. e OLSON, M. **Sistemas de información gerencial.** Bogotá: McGraw-Hill, 1987. 718 p.

FABRICIO, M. M. **Projeto Simultâneo na construção de edifícios.** São Paulo, Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2002.

FERREIRA, A.B.H. **Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa** – 1.ed - Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1988.

FERNANDES, D. R. **Uma contribuição sobre a construção de indicadores e sua importância para a gestão empresarial.** Rev. FAE, Curitiba, v.7, n.1, p.1-18, jan./jun. 2004

GAMESON, R. N. **Client-professional communication during the early stages of project development.** In: The organization and management of construction: shaping theory and practice. London: E and FN Spon, v. 2, p. 437-446, 1996.

GEMPAR. **Gerenciamento de Projetos.** 2018, 55p. Disponível em: <<http://www.planejamento.mppr.mp.br/arquivos/File/subplan/gempar/manual.pdf>> Acesso em: 09/04/2018.

GIL, A. C. **Método e técnicas de pesquisa social.** 6ª. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HAMMARLUND, Y.; JOSEPHSON, P.E. **Qualidade: cada erro tem seu preço.** Tradução de: V.M.C.F. Hachich. Revista Técnica, n.1, p.32-4, Nov./Dec, 1992.

HARRINGTON, H. J. **O processo do aperfeiçoamento: como as empresas americanas líderes de mercado aperfeiçoam o controle da qualidade.** Tradução de JODON Engenharia, Consultoria e Representações Ltda. São Paulo: McGraw-Hill Ltda., 1988. 266p. Original em inglês.

JO, Hyeon H.; PARSAEI, Hamid R.; SULLIVAN, William. G. **Principles of Concurrent Engineering.** In: Concurrent Engineering: contemporary issues and modern design tools. Edited by Hamid R. Parsaei and William G. Sullivan. London: Chapman & Hall, 1993. p. 3-23.

JURAN, J.M.; GRZYNA, F.M. **Controle da qualidade.** 4.ed. São Paulo, Makron/McGraw-Hill, 1991. v.1

KOTLER, Philip. **Administração de marketing: administração, planejamento, implementação e controle.** Tradução de: Ailton Bomfim Brandão. São Paulo: Atlas, 1998.

LANTELME, E. M. V. **Proposta de um sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil.** Porto Alegre: CPGEC/UFRGS, 1994. (Dissertação de Mestrado em Engenharia).

LANTELME, E. M. V.; TZORTZOPOULOS, P.; FORMOSO, C. T. **Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil.** Porto Alegre: Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. (Relatório de Pesquisa).

LIMA, H. M. R. **Concepção e implementação de sistema de indicadores de desempenho em empresas construtoras de empreendimentos habitacionais de baixa renda.** 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

MELHADO, S.B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção.** São Paulo, 1994. 294 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

MELLO, L. C. B. B; AMORIM, S. R. L; BANDEIRA, R. A. M. **Um sistema de indicadores para comparação entre organizações: o caso das pequenas e médias empresas de construção.** In: XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Anais... Niterói: UFF,2008.

NEELY, A. **The performance measurement revolution: why now and what next?** *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 19, n. 2, p. 205-228, 1999.

NEELY, A., MILLS, J., GREGORY, M., & PLATTS, K. **Performance measurement system design - a literature review and research agenda.** *International Journal of Operations and Production Management*, 15, 80–116, 1995.

NEWTON, A. **Modeling the flow of information in a design and build environment.** Loughborough University of Technology, 1992. (First Year PhD Report).

OLIVEIRA, O. J. **Sistema de Gestão da Qualidade em Empresas de Construção: Um Estudo de Caso.** In: Seminários Avançados de Administração da FEA/USP. São Paulo: FEA/USP, 2001

OLIVEIRA, M. **Um método para obtenção de indicadores visando a tomada de decisão na fase de concepção do processo construtivo: a percepção dos principais intervenientes.** Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Administração, Escola de Administração - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

OLIVEIRA, M.; LANTELME, E.; FORMOSO, C.T. **Sistema de indicadores de qualidade e produtividade da construção civil. Manual de Utilização.** 2a Ed. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 1995.

PICCHI, F. A. **Sistemas de qualidade: uso em empresas de construção de edifícios.** Tese (Doutorado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1993.

POMERANZ, L. **Elaboração e Análise de Projetos.** São Paulo: Hucitec, 1988.

PROGRAMA BRASILEIRO DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE. **Cr terios para gera o de indicadores de qualidade e produtividade no servi o p blico**. Bras lia: IPEA/MEFP, 1991.

ROMANO, F. V. **Modelo de Refer ncia para o Gerenciamento do Processo de Projeto Integrado de Edifica es**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produ o) - Programa de P s-Gradua o em Engenharia de Produ o, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

SILVA, M. **As atividades de coordena o e a gest o do conhecimento nos projetos de edifica es**. 2005. 202 p. Disserta o (Mestrado) - Centro de Ci ncias Exatas e de Tecnologia - Universidade Federal de S o Carlos, S o Carlos. 2005.

SILVA, M. A. C; SOUZA, R. (2003). **“Gest o do Processo de Projeto de Edifica es”**. Ed. O Nome da Rosa. S o Paulo, 2003.

SINK, D.S. & TUTTLE, T.C. **The performance management question in the organization of the future**. Industrial Management, v. 32, n. 1, 1993.

SOUZA, R. et al. **Sistema de gest o da qualidade para empresas construtoras**. S o Paulo: PINI, 1994, CTE, SindusCon-SP, Sebrae-SP, 247 p.

TAKASHINA, N.; FLORES, M. **Indicadores da qualidade e do desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.

TAYLOR, R. **Age and experience as determinants of managerial information processing and decision making performance**. Academy of Management Journal. V.18,n.1, march, 1975.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e m todos**. (2Ed.). Porto Alegre: Bookman. 2001.

## APENDICE



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

### QUESTIONÁRIO - AVALIAÇÃO DO USO DE INDICADORES DE QUALIDADE DE PROJETOS

#### PARTE 1 – INFORMAÇÕES GERAIS

##### a) Construtora/ Incorporadora

01. Tempo de atuação no mercado?
02. Atualmente, quantas obras a empresa tem?
03. Estas obras apresentam a mesma tipologia (porte/características)?
04. Que aspectos a empresa considera importante para ser competitiva?
05. Quais competências que a empresa tem que se diferenciam das demais empresas do seu nicho de mercado de atuação?

##### b) Setor de projetos

01. O setor é composto por quantos profissionais?
02. Quais são as funções e atribuições de cada um (Organograma)?
03. Há um programa de gestão da qualidade para este setor?
04. Os projetos geralmente apresentam a mesma tipologia (porte/características)?
05. Em que são baseadas as tomadas de decisão?
06. Quais são os processos considerados críticos?
07. Quais características do produto final que são consideradas críticas?
08. Quais os critérios utilizados para avaliar a qualidade dos projetos de edificações?

## **PARTE 2 - INDICADORES DE QUALIDADE DE PROJETO**

### **a) Identificação**

01. Quais indicadores são coletados? Cite o nome, a finalidade e a etapa do processo em que são coletados e analisados.
02. Há quanto tempo os indicadores são coletados?
03. Quais os critérios que foram levados em conta na escolha dos indicadores?
04. Como foram determinados os valores de referência?

### **b) Formalização dos procedimentos**

01. Quem é o responsável pela coleta? Quem processa? E quem analisa?
02. É estabelecido diretrizes para coleta?
03. Como os dados são processados?
04. Como são apresentadas as informações?
05. Como é realizada a avaliação de resultados?
06. É utilizada alguma ferramenta computacional para a coleta e armazenamento dos dados? Qual?
07. Quem processa os dados possibilita fácil acesso para quem analisa as informações?
08. Quais as principais dificuldades encontradas para a implantação da medição dos indicadores?

### **c) Existência de melhorias**

01. Cite os principais benefícios observados com a implantação dos indicadores?
02. Você lembra de alguma decisão tomada especificamente usando os resultados dos indicadores? Cite-a.
03. Após a utilização dos indicadores, que mudanças você observou no comportamento e atitude das pessoas e na sua especificamente?
04. Ocorreram mudanças no processo ou na qualidade do produto devido ao uso dos indicadores?
05. Foram observadas mudanças nos resultados dos indicadores ao longo do tempo?